

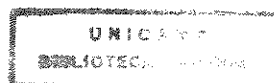
Fábio Chagas Leoni

**Estudo Teórico dos Aspectos
Posturais e da Plasticidade Muscular
frente ao Alongamento**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

1996



Estudo Teórico dos Aspectos Posturais e da Plasticidade Muscular frente ao Alongamento

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação defendida por Fábio Chagas Leoni e aprovada pela Comissão Julgadora em 14/02/96.

Data: 7/3/97

Assinatura: _____

06.150.46

UNIDADE	BC
N.º CHAMADA	17 UNICAMP
L	554e
V.	Ex.
TOMADA DE	30.4.78
PR.	28.1.97
C.	X.
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	23/05/97
N.º D.	

CM.00099440-3

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA - FEF - UNICAMP

L 554e

Leoni, Fábio Chagas

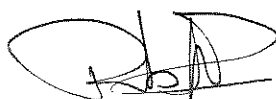
Estudo teórico dos aspectos posturais e da plasticidade muscular frente ao alongamento / Fábio Chagas Leoni. -- Campinas, SP : [s.n.], 1996.

Orientador: Roberto Vilarta

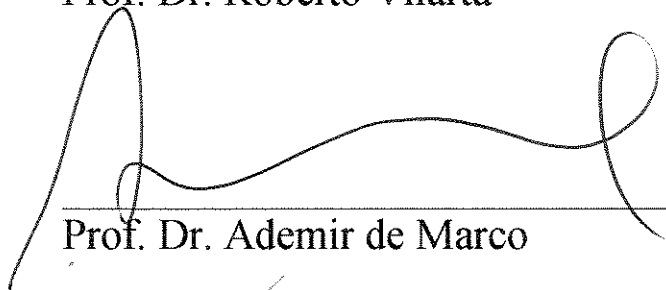
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.

1. Educação Física. 2. Postura humana. 3. Alongamento. 4. Músculos
I. Vilarta, Roberto. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título.

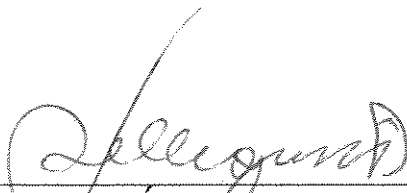
Banca Examinadora



Prof. Dr. Roberto Vilarta



Prof. Dr. Ademir de Marco



Prof. Dr. Idico Luiz Pellegrinotti

Dedico este trabalho
à memória de minha mãe Odete,
a minha lição de amor incondicional,
simplicidade de vida e grandeza de entendimento.
A saudade do aconchego do seu peito me entristece,
mas a desmaterialização do seu ser, te faz estar comigo
em todos os cantos onde eu estiver,
...eternamente.

Prof. Dr. Roberto Vilarta,

Sua orientação foi lúcida e competente.

Obrigado pela preocupação com minha vida profissional, por tudo que me ensinou nesse período de trabalho que passamos juntos.

Minha gratidão e amizade sempre permanecerão vivas.

Agradecimentos

Diana, minha esposa

Voce, vivenciou comigo todos os momentos na elaboração desta dissertação: se alegrou, se irritou, chorou, sorriu, vibrou, não dormiu, se preocupou e ficou ansiosa, assim como eu. Este trabalho também é seu. Obrigado.

Lúcia, minha irmã

Voce praticamente me criou; obrigado pelo carinho e atenção que nunca você negou a me oferecer. Grande parte da minha vida devo a você.

Marcos R. Amend,

Edney B. A. Pin,

Alexandre G. Nogueira

e **Erich Brode**, meus amigos

Se existe motivo prá viver, esse motivo é a amizade, e ela existe entre nós, de verdade.

Cláudia Z. Silva e **Sandra H. Pinto**, minhas amigas

Vocês foram parte integrante do início do meu projeto, sempre serei grato.

Alcyr e Soely, meus sogros

A nossa relação é diferente das costumeiras, aprendo muito com vocês.

Obrigado por todo apoio.

Professora **Carmen** Soares,

Obrigado pela atenção e carinho em meu primeiro contato com a F.E.F.

Professor Dr. **Ademir de Marco**,

Meu primeiro orientador, amigo e padrinho de casamento. Esse trabalho tem muito do que você me ensinou nesses anos todos. Obrigado.

Professora **Maria Lúcia** Francischetti

Obrigado por todo apoio do início.

Professor Dr. **Aguinaldo** Gonçalves

Obrigado pelo cuidado e por ter acreditado em meu trabalho.

Professor **Paulo Renato** Souza

A atenção e o apoio oferecidos, nunca serão esquecidos.

Dirce, Edson, Floriza e Maria,

Quando precisei, sempre me ajudaram com muita presteza e carinho.

Obrigado.

Dulce,

Obrigado pela amizade, pelo carinho e atenção, você me ajudou a realizar este trabalho.

Dalila,

companheira, obrigado pelo apoio no início de minhas pesquisas.

Lígia, Tânia e Ana Lúcia,

Sempre contei com vocês, e vocês corresponderam. Obrigado.

Wallace, Renata e Nadir,

Agradeço a amizade e o apoio.

Beroth,

Você é o Brasil em forma de poema.

Professores **Armando e Reiko Turtelli,**

Obrigado por todo apoio.

Aos **funcionários da F.E.F.**, meus agradecimentos.

Sônia, minha irmã

formamos uma pequena família, e eu sei que você sempre esteve torcendo muito por mim. Obrigado.

Rita Ritz, amiga

obrigado pela amizade de sempre e pelo suporte técnico no início das minhas pesquisas.

Sibila Lilian Osis

Bibliotecária, que muito me ajudou nas pesquisas bibliográficas, da Biblioteca Regional de Medicina - BIREME (SP)

CAPES - Coord. Aperf. de Pessoal de Nível Superior

Órgão Financiador de parte de meu programa de Mestrado.

FAEP - Fund. de Apoio ao Ensino e Pesquisa da Unicamp

Órgão Financiador do programa realizado na Universiteit Katholieke Leuven, na Bélgica.

Um tributo pessoal à eternidade do amor:

...que acompanha cada movimento cardíaco,
seja qual for o lugar,
a época ou a circunstância...
...sem explicações.

Que impulsiona as descobertas,
que movimenta o saber,
que vislumbra as vitórias e
que é a razão única das conquistas.

Ao amor que dá perfume ao olfato, mesmo nos depósitos de lixo;
que dá brilho às imagens, por mais escuras que pareçam ser.

Ao amor que acompanha meu pensamento em todos os cantos e esquinas.

Nem todos os amores duram para sempre, mas é certo que seus momentos
preenchem toda a extensão da vida...
...eternamente.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar o comportamento e os processos adaptativos musculares frente ao alongamento. Procurou também, observar quais interferências, esta atividade (o alongamento) teria sobre a postura. A atividade de alongamento foi considerada sob a perspectiva de **Le Boulch (1983)**, como parte integrante de uma educação fundamental pelo movimento, buscando construir a aresta central da personalidade, constituída pelo Esquema Corporal. Trata-se de uma pesquisa bilbiográfica buscando o aproveitamento e ordenação do conhecimento existente, pertinente ao objeto de estudo, tendo sido utilizadas as técnicas de análise e interpretação, levando-se em consideração o raciocínio dedutivo, para se construir e desenvolver a relação entre as observações e considerações dos autores. Foram analisados os aspectos da evolução para a postura ereta e seus processos adaptativos; foram consideradas as definições sobre a postura ereta como indicadores das necessidades musculares a serem alcançadas para obtenção de resultados positivos e os aspectos de plasticidade muscular. Os dados recolhidos através dos autores pesquisados, nos mostraram que, para se manter a postura ereta, as necessidades musculares são definidas por aspectos de mínimo esforço, ausência de fadiga e a combinação de formas tensionais equilibradas. Por outro lado, foram observados que, na maioria dos casos, as lombalgias e sintomas de desconforto traduzem os aspectos de uma atitude postural negativa, causada principalmente por tensão prolongada, contração muscular excessiva levando à ocorrência de espasmo muscular e contraturas. A atividade de alongamento muscular proporciona diminuição de tensão (através do aumento do comprimento muscular) e diminuição na ocorrência de espasmos. Deste modo, as atividades de alongamento muscular podem ser

executadas com o objetivo da prevenção dos sintomas dolorosos musculares, provenientes dos problemas posturais e, em alguns casos, como parte integrante dos métodos curativos desses problemas.

ABSTRACT

This study have had as the objective to analyse the behavior and the muscular adaptation processes relative to stretching. It was sought, also, to observe what interferences this activity (stretching) would have about the posture. The stretching activity was viewed under **Le Boulch (1983)** perspective, as an integrating part of a basic education through the movement, in order to form the central column of the personality, established by the Corporal Scheme. It deal with a bibliographic research which seeks for to make use and to dispose the available knowledge, related with the object under study, and analysis and interpretation techniques were used, taking in account the dedutive reasoning in order to construct and to develop the relation between the observation and consideration by the authors. The aspects of the evolution towards an erect posture and its adaptation processes were analysed; and were considered the definitions about erect posture as indicators of the muscular needs to be reached in order to obtain positive results and the aspects of muscular plasticity. The data compiled through the authors under search showed us that to maintain the erect posture, the muscular needs are defined by minimum strive aspects, absence of fatigue and the combination of equipoised tensional forms. By other hand, it was observed that, in the majority of cases, back pain and discomfort symptoms reflect the aspects due to a negative postural attitude, mainly caused by a prolonged tensional, excessive muscular contraction, which leads to muscular spasms and contractions. The activity of muscular stretching results in a decreasing of tension (through the increase of muscular length) and decreasing of spasms occurrence. That way, the muscular stretching activities may be performed in order to prevent painful muscular symptoms, caused by

postural problems and, in some cases, as an integrant part of the healing methods of these problems.

SUMÁRIO

1 Introdução.....	01
2 Objetivos.....	05
2.1 Objetivo Geral.....	06
2.2 Objetivos Específicos.....	06
3 Metodologia.....	07
3.1 Tipo de Pesquisa.....	08
3.2 Metodo.....	08
3.3 Tecnicas.....	09
3.4 Estrutura de Referencia Teórica: A Educação pelo Movimento.....	10
4 Processos Adaptativos ao Bipedalismo, a Nova Postura.....	16
4.1 Processos de Adaptação à Postura Ereta.....	17
4.2 A Nova Postura.....	23
4.3 Aspectos Mecânicos e Funcionais da Má Postura.....	29
5 Músculo: Aspectos de Plasticidade.....	35
5.1 Aspectos de Plasticidade Muscular frente aos Estímulos por Imobilização.....	39
5.2 Aspectos de Plasticidade Muscular frente aos Estímulos por Alongamento.....	41
6 Relação Funcional entre Postura e Alongamento.....	49
7 Discussão.....	58
7.1 Adaptação à Postura Ereta.....	59
7.2 Postura e Imagem Corporal: Aspectos Culturais, Comportamentais e Emocionais.....	62
7.3 A Boa Postura.....	65
7.4 Plasticidade Muscular.....	70
8 Conclusões e Propostas.....	74
9 Bibliografia.....	76

1. INTRODUÇÃO

O interesse por esse trabalho vem se construindo desde o início de minhas atividades profissionais como professor de Educação Física.

Minha preocupação com o assunto POSTURA, e a justificativa da realização desse trabalho, nasceram através do alto número de incidência de problemas posturais trazidos por alunos em aulas de Natação e Tênis, de idades e classes sociais diversas.

Atualmente, é verificado um grande número de casos de má postura na população mundial, no que se refere a quadros de lombalgias e limitações de movimentos causados por tais deficiências.

KNOPLICH (1983) eleva a incidência dos problemas posturais como caso epidêmico e social, pela alta frequência na população mundial.

Segundo **CAILLIET (1987)**, 80% da população mundial passam ou passaram por problemas posturais (observados pelas dores lombares). Esses dados ainda não refletem aquelas pessoas que não deixam o trabalho por esses motivos, mas tornam essas atividades diárias penosas.

Em um trabalho posterior **(1988)**, o mesmo autor relata que as estimativas são de que a maioria dos pacientes se recuperam no período de três meses, uma boa parcela no período de um mês, e um pequeno número continuam atingidos por mais de seis meses. Dos pacientes incapacitados por dor crônica por mais de seis meses, apenas 50% voltam ao trabalho.

Em conclusão, observamos que as consequências da atitude postural ereta deficiente é manifestada através de aspectos de dor, principalmente na região lombar. Essas dores lombares são, geralmente, provenientes de inflamações nervosas e musculares.

Em nossa experiência de três anos dirigindo um trabalho de alongamento muscular passivo generalizado para trabalhadores da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), pudemos constatar, através de relatos da população abrangida, os benefícios que tal atividade lhes trazia e, então, nossa curiosidade em estudar o assunto pôde se transformar em objeto desse trabalho.

Essa atividade na CPFL obteve o nome de "Projeto Despertar" e se realizou em dois Departamentos da Empresa: no Departamento de Manutenção e de Geração (Setor de Manutenção Mecânica-OMMM e, no Setor de Manutenção Elétrica-OMME) e também com os empregados responsáveis da parte Administrativa (Divisão de Salários), no Departamento de Recursos Humanos.

Duas populações bem distintas: uma com intensa atividade física (oficinas) e outra, totalmente sedentária, passando as suas horas de trabalho na posição sentada.

Todos os dias pela manhã, antes do início de suas atividades profissionais, foram realizadas atividades de alongamento muscular passivo generalizado, por 20 minutos aproximadamente, em seu próprio local de trabalho.

Os resultados informais foram surpreendentes, visto as condições limitantes do Programa: tempo, local não apropriado e ausência de materiais.

Considerando esta experiência, propomos então, a construir um relato teórico sobre os mecanismos adaptativos corporais frente ao alongamento muscular e quais os benefícios essa atividade poderia trazer para a postura.

Gostaríamos de nos deter no aspecto morfológico desses processos e,

de ter relacionado o alongamento como atividade voltada ao perfil da Educação Física descrito por **LE BOULCH (1983)**, no que se refere ao movimento humano, à consciência corporal, englobando todos os seus aspectos intelectuais, cognitivos e emocionais, trazendo ao homem sua globalidade para a conquista de sua liberdade.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Discutir os mecanismos adaptativos musculares em situação de estímulos de alongamento e sua repercussão sobre a postura e o movimento corporal.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Desenvolver interpretações sobre os aspectos da plasticidade tecidual muscular, considerando determinantes evolutivas, estruturais e funcionais do movimento.

Estabelecer vinculações entre os mecanismos adaptativos em situações relacionadas com a postura ereta, a imobilização dos segmentos corporais e a plasticidade muscular frente aos estímulos de alongamento.

3. METODOLOGIA

Este capítulo destina-se a descrever o tipo de pesquisa, método e técnicas utilizadas para o desenvolvimento do trabalho.

3.1 TIPO DE PESQUISA

O tipo de pesquisa selecionado foi o da Pesquisa Bibliográfica, Fundamental e Descritiva, segundo **MARCONI, LAKATOS (1988)**, com o objetivo do aproveitamento e da ordenação do conhecimento existente, pertinente ao objeto de estudo.

Para **MARCONI, LAKATOS (1988)**, a Pesquisa Fundamental "é aquela que procura o progresso científico, a ampliação de conhecimentos teóricos, sem a preocupação de utilizá-los na prática. É a pesquisa formal, tendo em vista as generalizações, princípios, leis. Tem por meta o conhecimento pelo conhecimento."

Sobre a pesquisa Descritiva, as autoras comentam que deve "abordar os aspectos de descrição, registro, análise e interpretação de fenômenos atuais, objetivando o seu funcionamento no presente".

3.2 MÉTODO

O método incluiu o levantamento da bibliografia existente na área de estudo, abrangendo o período de 1902 a 1993, relacionando as palavras chaves: postura, coluna vertebral, músculos, plasticidade, adaptação e alongamento. As fontes principais de consulta foram: COMUT, Biological Abstracts, livros especializados e periódicos especializados (Archives Phys. Med. Rehability, British Medical Journal, Proc. Royal Society Medicine, Journal of Sports

Sciences, Physiological Reviews, The Anatomical Record, Journal of Anatomy, Symp. Quant. Biol., Scientific American, Annals of the Rheumatic Diseases, Revista Brasileira de Ciências do Esporte, Research Quarterly for Exercise and Sport, Med. Sci. Sports and Exercise).

3.3 TÉCNICAS

Após o levantamento da documentação bibliográfica, observou-se as técnicas sugeridas por **CERVO, BERVIAN (1983)** e **SEVERINO (1993)**, sendo:

1. Análise textual, análise temática e análise interpretativa;
2. Leitura de reconhecimento, leitura seletiva, leitura crítica e reflexiva, e leitura interpretativa.

Segundo **MARCONI, LAKATOS (1988)** a análise e interpretação dos dados são duas atividades distintas, mas estreitamente relacionadas. "A análise é a tentativa de evidenciar as relações existentes entre o fenômeno estudado e outros fatores." Para as autoras, a interpretação "é a atividade intelectual que procura dar um significado mais amplo às respostas, vinculando-as a outros conhecimentos. Em geral, a interpretação significa a exposição do verdadeiro significado do material apresentado, em relação aos objetivos propostos e ao tema. Esclarece não só o significado do material, mas também faz ilações mais amplas dos dados discutidos".

Na fase final do trabalho, após o estudo da documentação recolhida, os textos foram organizados, levando-se em consideração o raciocínio dedutivo

(SEVERINO 1993), para se construir e desenvolver a relação entre as observações e considerações dos autores, nos dois aspectos principais abordados (plasticidade muscular e postura). Por esse caminho, elaboramos o texto do trabalho, buscando a ordenação das idéias, com o intuito de chegarmos à clareza de nosso objeto de estudo e obtermos a conclusão da pesquisa.

3.4 ESTRUTURA DE REFERÊNCIA TEÓRICA: A EDUCAÇÃO PELO MOVIMENTO

Segundo **LE BOULCH (1983)**, a concepção dualista de nossa cultura, nos apresenta uma batalha travada entre *corpo* e *intelecto*, deixando-nos a idéia de que um prevalece sobre o outro, o intelecto sobre o corpo, ou até mesmo esses dois aspectos se contrapõem.

A concepção intelectualista da Educação descarta tudo que se relaciona ao corpo, no aspecto de formação do indivíduo, e o coloca ao segundo plano, privilegiando as ações do intelecto e do filosófico. Sendo assim, a Educação Física frente ao dualismo, se expressa através da concepção higienista (saúde física) e do aspecto recreacionista do lazer e da "distração".

Portanto, a Educação Física assume um papel não fundamental de Educação.

Neste contexto, o Esporte assume o lugar da Educação Física na sua prática e importância, não correspondendo assim às necessidades de uma educação fundamental pelo movimento.

Por outro lado, segundo o mesmo autor, "*as ciências humanas e a*

medicina psicossomática evidenciam que é ilusório pretender educar totalmente um ser humano sem se interessar pelo seu comportamento motor." E ainda: "... tentamos seguir fielmente o desenvolvimento psicomotor da criança a fim de ajudá-la a construir a aresta central de sua personalidade, constituída pelo Esquema Corporal."

Em obra anterior (1982), **LE BOULCH** observa que o *Esquema Corporal* diz respeito à etapa do "Corpo Percebido", enquanto que o processo da *Imagem do Corpo* é entendida como a etapa do "Corpo Vivido".

A *Imagem do Corpo* se define como a forma de equilíbrio entre as funções psicomotoras e sua maturidade. Organiza-se como núcleo central da personalidade pelas relações mútuas do organismo e do meio. Através dos aspectos, de afeto e das emoções, é criada a *Imagem Corporal*, conduzindo o processo a um modelo postural.

Dois aspectos dão formação ao *Esquema Corporal*: a "Imagem da Realidade Objetiva", que se refere ao "corpo material", e a "Imagem Alucinatória", referente ao "corpo subjetivo". A Educação Psicomotora se refere à "Imagem do Corpo Operatório".

No aspecto do *Esquema Corporal*, a construção de um modelo postural e a regulação postural, são formadas através dos impulsos periféricos e ulteriores, e também das sensações táteis e cinestésicas.

Para **SCHILDER (1980)**, a *Imagem Corporal* é definida através da maneira pela qual o corpo se apresenta ao indivíduo, por meio da visualização mental, das impressões táteis e térmicas, da dor, das sensações de deformidade muscular e das vísceras. Para o autor, além dessas sensações, impressões e

percepções, "*existe a experiência imediata de uma unidade do corpo*", e a esta experiência denomina-se o *Esquema Corporal*, de onde provém o modelo postural.

"As percepções só são formadas tendo como base a motilidade e seus impulsos. Portanto, temos de esperar que mudanças na motilidade, em seu sentido mais amplo, tenham influência determinante na estrutura do modelo postural".

SCHILDER (1980)

A Educação Psicomotora coloca o acento na importância do problema relacional e no interesse em favorecer o desenvolvimento de determinadas funções perceptivas e motoras em relação estreita com as atividades mentais.

Os *Aspectos Relacionais* apresentam um vínculo com o meio, através do intercâmbio dos indivíduos. Esse processo é responsável pelas formações do temperamento, personalidade e caráter.

O *Desenvolvimento Funcional* se define pelo desenvolvimento psicomotor, que por sua vez, é determinante nos *Aspectos Relacionais*. **LE BOULCH (1982)** comenta: "*O relacional e o funcional não são só dois aspectos simplesmente complementares, mas sim, uma estreita relação de interdependência que os une de maneira dialética e indissociável*".

Dois processos complementares são encontrados no *Desenvolvimento Funcional*: 1. assimilação: integração do exterior às estruturas próprias do sujeito.

A organização perceptiva se dá a partir dos receptores sensoriais; 2. acomodação: transformação das estruturas próprias em função ao meio exterior. Este processo complementar também é chamado de ajustamento, que é definido pelas respostas motoras às solicitações do meio.

Os processos de *assimilação* e *acomodação* são parte integrante da Educação Psicomotora.

“...o método psicocinético, ao exercer sua ação sobre as atitudes corporais e os movimentos, irá atingir, por este intermédio, o ser total, pois que o ato motor não é um processo isolado e só tem um significado se estiver em relação com a conduta de toda personalidade.”

LE BOULCH (1982)

O autor continua: *"Para desenvolver significativamente as capacidades e torná-las utilizáveis em condutas futuras, é preciso dirigir-se à pessoa em sua totalidade."*

Neste contexto, é possível e também lógico valorizar a atividade motora, ou a Educação pelo Movimento, e "elevar" o seu nível de importância, comparado à face intelectualista da Educação.

"Nas situações vividas em psicocinética e que se traduzem exteriormente no plano do

comportamento, na execução de um movimento, sempre temos em mente que a relação do sujeito e da situação não une dois pólos isoláveis mas, ao contrário, que o "eu" enquanto situação, só é definível nessa e por essa relação."

LE BOULCH (1983)

Portanto, o ato motor em toda sua complexidade, além de pertencer à formação biológica e mecânica dos indivíduos, estabelece o vínculo com o universo exterior, englobando a comunicação e os processos de adaptação e formação recíprocos.

Da mesma forma, **MUCCHIELLI (1962)** apud **LE BOULCH (1983)** afirma que *"o mundo e o "eu" se constituem correlativamente e se estruturam reciprocamente."*

WALLON (1986) entende que as manifestações gestuais, a mímica, tomam do mundo exterior a sua aparência. Trata-se da representação, onde seu objeto é o sujeito que percebe nela suas próprias disposições e que percebe, por meio dela, os outros em si mesmo e a si nos outros. Mais do que uma representação, consiste em atitudes apropriadas, elaboradas em estados diferenciados de tensão. Se estabelece por gestos plásticos, por ritmos, por contorções ou espasmos. Procede das funções posturais que se exercem por si mesmas, adequadas às necessidades de expressão e de relações afetivas

entre os indivíduos.

Assim, o processo de maturidade, ou seja, da aprendizagem motora, deve trazer o indivíduo às adaptações corporais necessárias, pois da mesma maneira **WALLON (1975)** observa que o ato motor, o gesto, modifica tanto o meio como quem o executa.

Essas transformações ou modificações serão responsáveis pela maturidade, através das experiências vividas e trocadas entre cada indivíduo e suas circunstâncias.

Neste aspecto, **LE BOULCH (1983)** complementa dizendo: "*A Educação deve ser criadora de novas necessidades indispensáveis para a adaptação ao meio...*".

4. PROCESSOS ADAPTATIVOS AO BIPEDALISMO, A NOVA POSTURA

A proposta deste capítulo é apresentar uma abordagem geral dos processos de adaptação à postura ereta, partindo de aspectos da evolução humana até as considerações dos autores sobre as várias definições de postura, com o objetivo de obtermos a clareza necessária para nos conduzir às respostas relacionadas com as questões provenientes do problema levantado.

Quais as necessidades musculares para que haja equilíbrio postural? Por quais caminhos pode-se interferir em um desajuste desse equilíbrio?

Acreditamos que as respostas a essas perguntas poderão nos mostrar o caminho a ser percorrido para a aquisição de uma melhor qualidade de vida .

4.1 PROCESSOS DE ADAPTAÇÃO À POSTURA ERETA

Na evolução para a postura ereta, o homem passa obrigatoriamente por processos de adaptação corporal, ao mesmo tempo em que certamente enfrentou adaptações quanto à alimentação e ao habitat.

No momento presente, é nosso objetivo relacionar esses processos de adaptação corporal, segundo alguns autores, com o intuito de entendermos as necessidades para a manutenção da postura ereta saudável e, posteriormente, relacionarmos essas necessidades com o comportamento muscular, propriamente dito.

Segundo **KEITH (1923)** as alterações apresentadas na evolução da postura bípede, estão relacionadas com adaptações no desenvolvimento muscular, na coordenação dos movimentos, na mecânica circulatória, na função respiratória e no deslocamento de órgãos internos.

Conforme sua definição sobre postura, **KEITH (1923)** faz um comentário

sobre o assunto considerando o desenvolvimento a partir da infância, relatando que "os membros inferiores são vistos imperfeitamente estendidos, o corpo simplesmente se inclina para frente e os braços se estendem à distância, para agarrar os objetos próximos, à procura de apoio. No segundo ano de vida, as alterações de crescimento nas vértebras lombares convertem a extensão adicional do corpo numa possibilidade permanente; é aí, então, que a região lombar se alonga e a curvatura lombar, que só é vista no homem, faz sua aparição."

WASHBURN (1960) comenta que, na postura bípede a pelve teve que sustentar todo peso do corpo. Houve, então, a necessidade de um aumento na eficiência do assoalho pélvico por três camadas de músculos, dando uma melhor sustentação; o centro de gravidade foi deslocado, passando pelo centro do acetábulo e distribuindo o peso do corpo sobre os membros inferiores. Segundo o autor, a mudança para a postura bípede favoreceu um instinto mais agressivo de sobrevivência, o que influenciou diretamente no comportamento do sistema locomotor, modificando os proprioceptores e seus arcos reflexos.

O autor comenta que "a primeira adaptação fundamental do bipedalismo se deu com o encurtamento do músculo ílio, que também teve que se curvar para trás por razões obstétricas. O músculo glúteo maior se deslocou para trás da articulação do quadril para se tornar extensor ao invés de abdutor, tornando-se assim possível a posição ereta ao andar".

Segundo **TUCKER (1960)** a formação da lordose cervical se origina nas primeiras semanas de vida da criança, quando ela levanta a cabeça. A

musculatura da região lombar aparece ao engatinhar e ao sentar e dá origem à curvatura lombar. Esses dois grupos musculares (cervical e lombar) são antigravitacionais, e o controle dos esfíncteres e dos glúteos, que acontece um pouco mais tarde, permite à criança ficar de pé.

MORRIS (1967) estudou o processo evolutivo do homem e descreveu suas idéias através da metodologia comparativa, do homem com outros animais de espécies semelhantes, e observou a singularidade do humano em relação às outras cento e noventa e duas espécies conhecidas de macacos e símios. Para o autor, a anatomia do humano apresenta membros inferiores bastante longos e os superiores, inversamente curtos. Sob o aspecto biomecânico, o autor se refere a um processo especial de locomoção que lhe modificaria as formas anatômicas.

Para o autor, o processo desenvolvido até o bipedalismo se deu através da mudança de seu habitat para o solo, tornando-os mais agressivos para responder às diferentes necessidades de sobrevivência. Segundo **MORRIS (1967)** esse processo se desenvolveu juntamente com a necessidade e o amadurecimento cognitivo na fabricação de suas armas e seu manuseio.

Em relação à sua postura bípede, **MORRIS (1967)** descreve um processo chamado de *neotenia* que se define pela retenção de características fetais no período pós-nascimento. Esse processo se tornou responsável pela curvatura cervical, isto é, o feto do mamífero tem o eixo da cabeça voltado para frente (na mesma linha do corpo), e um pouco antes de seu nascimento, esse eixo cervical é voltado para trás, de modo que, andando sobre quatro patas, teria os olhos voltados para frente. No homem, esse processo fetal se conservou no

período pós-nascimento, sendo que, ao assumir a postura ereta ou bípede, pudesse ter seus olhos, igualmente, voltados para frente.

Para **JAMES (1967)**, o aparecimento das curvas lordóticas secundárias (cervical e lombar) e a força muscular antigravitacional, foram responsáveis pela mudança para a postura ereta.

Para **MATTHEWS (1964)** e **WILSON (1975)**, quando os reflexos de estiramento muscular começam a ocorrer e quando começa a existir o controle do tônus muscular, a criança começa, então, a andar.

Para **RASCH, BURKE (1977)** as modificações estruturais ainda não são totalmente definitivas. Os autores comentam que a pelve conserva essencialmente a morfologia do quadrúpede sugerindo-nos, a necessidade de uma melhor adaptação anatômica à postura bípede. A coluna vertebral passou por uma escassa adaptação à demanda da postura ereta através do desenvolvimento das curvaturas, cervical, torácica e lombar. Essas alterações estruturais, para suportar efetivamente as tensões do peso corporal, foram direcionadas para os membros inferiores:

As pernas passaram por um aumento no comprimento e por um processo de extensão (retificação); os pés perderam a função de preensão; os músculos glúteo máximo, quadríceps femoral e sóleo tiveram um aumento no tamanho; o músculo plantar, inversamente, passou por um processo de diminuição no tamanho, e o músculo extensor longo dos dedos dos pés perdeu a inserção no fêmur e a ação na articulação do joelho.

KENDALL e colab. (1977) destacam as alterações no centro de gravidade: o equilíbrio da cabeça sobre a coluna cervical, o equilíbrio do

tronco sobre a cintura pélvica e o apoio de todo o corpo, no espaço, ocupado pelas plantas de dois pés.

Segundo **KNOPLICH (1983)**, o homem, ao longo do processo evolutivo, experimentou alterações anatômicas e estruturais da coluna (curvaturas espinhais), bacia (revestimento de camadas musculares para suporte) e membros inferiores (aumento no comprimento). A partir da postura bípede, o homem tomou uma posição antigravitacional e, em consequência, necessitou de adaptações ao novo modo de comportamento. Essas adaptações ocorreram basicamente na estrutura da coluna vertebral e nas funções musculares necessárias para a manutenção corporal na posição em pé. As mudanças na estrutura da coluna vertebral, se deram através das curvaturas espinhais, e as funções musculares foram amparadas pela formação de várias camadas musculares dorsais necessárias à sustentação da posição vertical. As curvaturas espinhais (lordose cervical e lombar), convexas anteriormente, são moldadas pelos músculos e discos intervertebrais.

Para o autor, as alterações na coluna vertebral são novamente modificadas com a idade, hábitos e tipo de trabalho, e a posições incorretas.

KAPANDJI (1990) relata que a curvatura lombar depende do tono¹ dos músculos abdominais, espinhais e de alguns músculos dos membros inferiores ligados à cintura pélvica. Após o processo de adaptação à postura bípede, ocorreu a acentuação da lordose lombar devido à hipertonicidade e ao fortalecimento desproporcional do músculo *psoas maior* em relação aos músculos abdominais.

¹ Estado normal de tensão, resistência e elasticidade de um tecido.

Em síntese, sobre os processos de adaptação ao bipedalismo, os autores pesquisados entendem que as modificações ocorridas para suprir as necessidades do novo modo de locomoção, estão relacionadas com os aspectos de um **Desenvolvimento muscular**, decorrente do fortalecimento e deslocamento de músculos dorsais, da **Coordenação motora**, da nova **Mecânica respiratória**, do posicionamento do **Centro de gravidade** e das estruturas das **Curvaturas espinhais**

Quanto ao desenvolvimento muscular, o aumento do assoalho pélvico se deu através da formação de três camadas musculares, promovendo uma melhor sustentação. Podemos entender que o aspecto central desse processo adaptativo, é relacionado à capacidade de contrações musculares permanentes, nos levando a deduzir a necessidade de um tônus muscular de nível razoável.

No aspecto do comportamento muscular/arco reflexo, podemos observar que as modificações ocorridas no processo para a postura ereta, se deram em função às novas formas de sobrevivência, favorecendo o instinto mais agressivo. Desta forma, o homem passa a se utilizar dos membros superiores no manuseio de armas de caça e os membros inferiores na locomoção, especialmente nas atividades de perseguição e fuga. Desta forma, entendemos que o comportamento muscular foi adaptado às novas necessidades, tanto na locomoção, como no manuseio de instrumentos de caça, tornando-o mais específico nos dois aspectos.

Na atividade de locomoção, encontramos modificações no sentido de atender à nova demanda da postura bípede, relacionada diretamente à força

muscular antigravitacional e à coordenação motora. Essas modificações se deram em função do equilíbrio necessário para manutenção da postura vertical através do controle do centro de gravidade.

As curvaturas espinhais foram modificadas pela força gravitacional recebida através da nova postura. Essas curvaturas foram moldadas e suportadas pela ação da musculatura antigravitacional.

Ao analisarmos, de um modo geral, os aspectos da postura ereta, devemos salientar aqueles relacionados com a função e o desenvolvimento musculares.

O novo alinhamento do centro de gravidade, as curvaturas espinhais e a coordenação motora, estão todos eles diretamente ligados ao comportamento muscular (através do sistema proprioceptivo e arco reflexo) e seu desenvolvimento.

No aspecto muscular, cabe-nos ressaltar que a necessidade funcional diz respeito a atividades de suporte corporal (contrações isométricas) e força muscular antigravitacional. Nestes termos, podemos entender que para suprir a demanda da postura ereta, a necessidade vai de encontro à capacidade de suporte muscular em longo período e desenvolvimento de tônus.

4.2 A NOVA POSTURA

A ACADEMIA AMERICANA DE ORTOPEDIA (1947) apud **KNOPLICH (1983)** definiu a postura como sendo um arranjo relativo das partes do corpo e define, como critério de boa postura, o equilíbrio entre as estruturas de suporte do corpo, os músculos e ossos, que protegem o corpo contra uma agressão

(acidente) ou deformidade progressiva.

As diversas posturas (de pé, deitada, dobrada para a frente, agachada), podem, durante o repouso ou trabalho, serem realizadas em condições mais adequadas, em que os músculos podem desempenhar as suas funções mais eficientemente. O esqueleto não está submetido a forças inúteis e os órgãos abdominais e torácicos ficam bem alojados. A má postura, segundo ainda esta entidade, é aquela em que existe essa falta de relacionamento das várias partes corporais, que induz um aumento de agressão às estruturas de suporte, o que resulta em equilíbrio menos eficiente do corpo sobre suas bases de suporte.

Segundo **BURT (1950)**, a boa postura se relaciona com a passagem da linha de gravidade entre a apófise mastóide, extremidade do ombro, quadril e anteriormente ao tornozelo.

Segundo **BARLOW (1955)** a má postura está diretamente associada à contração muscular excessiva, que por sua vez, inibe a transmissão de impulsos ao cérebro, que não pode receber, desse modo, o grau de deformidade corporal. O autor faz observações quanto à contração excessiva dos músculos, que produz estímulos dolorosos, levando o indivíduo a posturas antálgicas e inadequadas.

BRAIN (1959) relaciona os fatores de má postura com posições inadequadas de trabalho e repouso, que com o tempo podem causar distúrbios músculo-esqueléticos. Segundo o autor, há fatores orgânicos (cifose, escoliose, espondilite, coxa vara, coxartrose, discartrose, etc.) que obrigam os indivíduos a assumirem posições viciadas para alívio das dores (posições antálgicas), e fatores emocionais que influenciam na postura corporal

adequada.

Para **TUCKER (1960)**, a postura é uma atividade mental sobre o corpo, promovendo assim o equilíbrio. Para o autor, pode ser definida como o hábito de posição do corpo no espaço após uma atividade ou descanso, e é característica do indivíduo.

Para **BIERMAN, RALSTON (1965)** a postura está relacionada com a imagem que cada pessoa tem de si mesma. Para ele, a consciência ou imagem corporal deve contribuir para uma boa postura.

Para **FELDENKRAIS (1975)** apud **CALLIET (1988)** a postura está diretamente associada às transformações emocionais na criança, em busca de segurança, as quais provocam contração dos músculos flexores, inibindo o tônus dos extensores.

Segundo **ASHER (1976)**, a estabilização do padrão postural está diretamente associada do ajuste corporal à gravidade. A autora relata que esses processos de ajustamento se dão desde a 1ª. infância até ao final da adolescência com a diminuição da inclinação pélvica em 25 ou 30 graus, com uma leve flexão dos joelhos.

Segundo a mesma autora, os padrões de posturas na infância são muito variáveis em consequência às constantes mudanças de comportamento da criança. A autora relaciona diretamente os comportamentos culturais e emocionais com as formas posturais. Segundo ela, a definição de boa postura deve relacionar-se com mínimo esforço e ausência de fadiga.

Em sequência às observações da autora, os padrões culturais, mentais e os estados emocionais ligados a posturas inadequadas, estão em sua maioria,

relacionados à contração muscular excessiva, resultando em encurtamento das fibras musculares.

Esta temática não é apenas tratada sob a égide científica, mas também, tem sido discutida considerando as experiências clínicas dos psicoterapeutas.

Assim, para **GAIARSA (1976)**, em que pese o aspecto psicológico, não há uma forma global própria no homem, ou seja, uma postura definida. Para ele, a postura deve exprimir todas as várias influências (biomecânica, gravitacionais e emocionais). Segundo o autor, tanto as atitudes expressivas (reação a um afeto), como as repressivas (inibições ou ausência de movimentos), que também causam espasmocidade muscular, influenciam na atitude postural. Para ele, a concepção de postura engloba as noções de comportamento (atitude de briga ou fuga).

O autor define postura como uma atividade dinâmica e sugere que formas tensionais musculares devem ser combinadas, resultando em equilíbrio. **GAIARSA (1976)** faz observações quanto aos vários fatores que interferem no aspecto postural do indivíduo e ressalta as necessidades emocionais e as necessidades biomecânicas em interação, provocando mudanças no tônus muscular e, conseqüentemente, mudanças de postura. Segundo o autor, os músculos antigravitacionais equilibram a força da gravidade em todas as posturas corporais.

Para **PATTON, SUNDSTEN (1976)** apud **KNOPLICH (1983)** a má postura está associada a fatores musculares inadequados e, provavelmente, a problemas emocionais.

KENDALL e colab. (1977) definem como boa postura aquela que tem seus pontos de referência (plano sagital, sínfise púbica, sulco interglúteo) coincidentes com a linha de gravidade (fio de prumo).

Para esses autores, a definição de boa postura está ligada ao nível mínimo de estiramento, isto é, tensão em demasia nas unidades funcionais (músculo/tendão - tendão/osso) causados por contração muscular excessiva, e de *stress* das estruturas do corpo.

Segundo **ROAF (1977)** a postura está associada ao equilíbrio e à capacidade da adaptação corporal para cada circunstância, como o andar, o praticar algum esporte, etc.

HÜLLEMAN (1978) atribui a fraqueza muscular, levando, na maioria das vezes, a uma insuficiência ligamentar, causadora de deficiência de postura.

Para **ALDUBI (1982)** apud **FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993)** o desenvolvimento de uma postura apropriada tem como objetivo aumentar a eficiência fisiológica de órgãos internos e promover um perfeito alinhamento nas funções mecânicas no corpo esquelético e na musculatura circundante. Dessa forma, a boa postura tem sido frequentemente definida em termos fisiológicos e biomecânicos como uma posição específica que pode facilmente ser assumida, assim definida por **FEIST (1982)** apud **FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993)**. Uma definição geral de boa postura deve, entretanto, cercar eficientemente ambos os aspectos fisiológicos e biomecânicos, segundo a observação de **ALDUBI (1982)** apud **FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993)**.

Para **JENSEN e colab. (1983)**, o padrão postural deve estar associado ao equilíbrio, e este ao centro de gravidade do corpo na interseção dos três

planos cardinais: o sagital, o frontal e o transverso. Para eles, a postura é obtida pelo equilíbrio entre as forças que agem no centro de gravidade. Os autores observam que os fatores principais nesta atividade são os músculos antigravitacionais, (os músculos extensores do pescoço, das costas e das pernas) que são controlados e corrigidos pelos reflexos de endireitamento ocular, corporal, da cabeça, do pescoço e labirínticos.

KNOPLICH (1983), relaciona a postura a um bom equilíbrio do corpo, e existem dois fatores agindo sobre o mesmo: um interno, sendo a contração muscular o principal; e outro externo, que é a força da gravidade. Uma postura inadequada pode ser observada na dificuldade (dor) da manutenção do equilíbrio entre esses dois fatores; a postura ideal é aquela que corresponde às necessidades biomecânicas e que permite sustentação da posição vertical com esforço muscular mínimo.

BRIGHETTI, BANKOFF (1986) atribuem a boa postura aos fatores relacionais que por sua vez, induzirão o indivíduo a uma integração, na qual, os processos de endireitamento são facilitados. Segundo os autores, os problemas posturais estão diretamente ligados aos padrões de comportamento social.

Segundo **CAILLIET (1988)** a boa postura pode ser definida, se em posição estática (passiva), não se torna cansativa ou produz dor ao indivíduo, e se apresenta esteticamente uma aparência aceitável. Para o autor, os problemas posturais, provenientes de várias origens, são observados através do desconforto e incapacidade. O autor relata que "o equilíbrio é mais eficaz com menor gasto de energia se nenhuma das partes está muito longe do eixo vertical". Para o autor, uma boa postura requer equilíbrio entre o suporte

ligamentar e o tônus muscular mínimo, embora adequado. A postura incorreta, ou a tensão prolongada por posições difíceis, causa um esforço ligamentar prolongado que resulta em desconforto. A tensão pode nascer por cansaço muscular, que não consegue proporcionar auxílio aos ligamentos.

KLEINMAN (1982) apud **FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993)** sugere que a consciência cinesiológica da região abdominal e pélvica é crítica no desenvolvimento de mudanças posturais positivas.

Segundo os autores abordados, observamos que há, em sua maioria, um acordo nos aspectos morfo-funcionais referentes ao equilíbrio, centro de gravidade, funções musculares e as relações psico-sócio-corporais referentes aos estados emocionais e sociais e de auto-imagem corporal do indivíduo.

A boa postura, ao considerarmos todos estes aspectos, deve levar o indivíduo a um menor gasto energético (muscular) e à ausência de sintomas doloridos. Em relação ao esforço na postura ereta, observamos relatos de que há uma incidência significativa de contrações musculares excessivas no diagnóstico de uma má postura.

4.3 ASPECTOS MECÂNICOS E FUNCIONAIS DA MÁ POSTURA

CAILLIET (1988) estudou os mecanismos da dor proveniente dos problemas posturais e concluiu que a origem da dor pode estar relacionada à lesão dos tecidos contíguos e adjacentes ao disco intervertebral, como o ânulo fibroso e o ligamento longitudinal posterior. **CAILLIET (1988)** relata que o revestimento sinovial das facetas e a cápsula articular destas articulações são ricamente supridos por nervos sensitivos, bem como vasomotores. Os tecidos

sinoviais destes espaços articulares respondem a estímulos e inflamações como o fazem outros tecidos articulares sinoviais em qualquer parte do corpo. As respostas inflamatórias resultam em inchaço e tumefação dos revestimentos sinoviais e aumento da viscosidade do fluido sinovial, o processo culmina na ocorrência de espasmo muscular periarticular que resulta em limitação progressiva do movimento.

O espasmo muscular que acompanha uma disfunção da coluna, é por si só capaz de produzir dor. Em experimentos com animais, o autor observou que uma irritação dolorosa das articulações e ligamentos lombossacrais causa espasmo reflexo dos músculos eretores da espinha e dos músculo isquiotibiais. Este espasmo no homem é indubitavelmente dolorido. Além da dor resultante da irritação articular e ligamentar, pode nascer uma dor do espasmo muscular sustentado, e também uma compressão do disco intervertebral interposto pelo espasmo muscular, que resultará em dor se existir qualquer degeneração discal. Na presença de qualquer degeneração discal, o espasmo pode constituir uma força compressiva significativa. Muitos fatores, como estes, podem ser vistos como contribuintes para a produção de dor na unidade funcional.

A observação das conclusões do autor evidenciam que, os aspectos e comportamentos musculares ligados aos problemas posturais se apresentam estando o músculo na forma encurtada, quando da contração muscular excessiva, ou seja, numa ocorrência de espasmo ou numa retração muscular notória. Essas conclusões também são apontadas por **BARLOW (1955)**, como fora citado anteriormente.

CAILLIET (1988) considera que uma coluna em posição ereta e

equilibrada requer um esforço muscular mínimo. Para o autor, o equilíbrio ereto é essencialmente uma função ligamentar auxiliada por pequenas contrações musculares intermitentes. Os músculos de um homem ereto mas, descontraído, estão em silêncio eletromiográfico, exceção feita daqueles do grupo gastrocnêmio, pois os músculos da panturrilha que equilibram a perna sobre a articulação do tornozelo formam o único grupo muscular continuamente ativo que afeta a postura.

CAILLIET (1988) faz algumas observações importantes, a respeito da atividade de uma coluna vertebral com escoliose estrutural, comentando as atividades e restrições musculares. Nesse tipo de escoliose, as facetas não se encontram paralelas em um plano simétrico, por causa da inclinação lateral e rotação associada dos segmentos vertebrais. A flexão e extensão antero-posterior é realizada com as facetas em uma posição oblíqua. Quando o movimento é forçado além do ponto que o alinhamento das facetas permite, as articulações são dirigidas uma contra outra e comprimidas.

A dor pode ser causada pela rotação de um segmento da coluna vertebral que diminui a amplitude normal do movimento; essa limitação ocorre porque as facetas assumem uma posição angulada em seu plano usual de ação. Os ligamentos longitudinais seguem a linha curva e, por isso, encurtam-se. A flexão possui restrição mecânica e qualquer movimento forçado resultará em estiramento excessivo dos tecidos. O mecanismo da dor ocorre por estiramento ligamentar e capsular.

Outra causa de dor é a presença de músculos isquiotibiais encurtados. O movimento pleno indolor requer rotação completa da pelve, bem como

inversão total da curva lombar. Músculos isquiotibiais limitados, por sua fixação da região posterior do joelho à tuberosidade isquiática da pelve, impedem a rotação completa. A inclinação adicional da coluna lombar é impedida pelo ligamento longitudinal posterior, e a insistência na realização deste movimento resultará em dor por estiramento.

CAILLIET (1988) entende que uma coluna lombar retraída produz dor de maneira inversa à restrição dos músculos isquiotibiais encurtados. O movimento pélvico é livre mas o da coluna lombar é restringido. O esforço ulterior causará estiramento dolorido do ligamento longitudinal posterior e dos elementos fibrosos dos músculos paravertebrais.

Durante avaliação da postura estática, dois ângulos da coluna vertebral podem ser medidos. São os ângulos da cifose e lordose, representando as curvaturas antero-posteriores das regiões torácica e lombar, respectivamente. Em ambas as regiões, os ângulos retificados são mais adequados à exigência da chamada *boa postura*, pois refletem uma coluna espinhal ordenada e reduzem a inclinação pélvica. Os problemas posturais ocorrem quando esses ângulos se tornam acentuados. Na realidade, as lombalgias e as tensões da virilha são comuns entre indivíduos com ângulos lordóticos acentuados, assim definido por **WATSON (1983)** apud **FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993)**.

Um ângulo lordótico agudo pode ser causado por uma rigidez do músculo extensor lombar e um correspondente estiramento dos músculos abdominais. Características individuais na lordose aguda incluem tensões nos grupos musculares do quadríceps e iliopsoas, e fraqueza nos músculos abdominais, segundo **FOX (1951)** apud **FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993)** e

WATSON (1983) apud **FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993)**. Para **WATSON (1983)** apud **FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993)**, alguns programas de treinamento e rotinas em esportes podem exagerar o desequilíbrio da musculatura antagonista, piorar os ângulos lordóticos, e aumentar a inclinação pélvica e o desalinhamento da coluna espinhal.

Para **FEIST (1982)** apud **FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993)** e **SEURIN (1982)** apud **FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993)**, a flexibilidade e o treinamento com peso são exercícios que equilibram a resistência dos músculos abdominais e lombares, agindo contra o desequilíbrio dos antagonistas e sua relação com a lordose aguda.

Foi sugerido mais recentemente por **LIEMOHN (1988)** apud **FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993)** e **MANNICHE et al. (1991)** apud **FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993)**, exercícios de flexibilidade e resistência dinâmica especificamente para a região lombar.

FLINT (1963) apud **FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993)** não observou relação entre o nível da lordose lombar e resistência abdominal, resistência dos músculos extensores lombares, flexibilidade do quadril ou do conjunto tronco-quadril. Essa evidência não é contrária à idéia de que rotinas de exercícios de flexibilidade, equilíbrio muscular e treinamento de resistência são efetivos na melhoria da lordose lombar aguda.

Em síntese, podemos responder às duas questões iniciais², segundo as observações dos autores mencionados no decorrer do presente capítulo.

De acordo com os autores, os aspectos musculares necessários no

² Quais as necessidades musculares para que haja equilíbrio postural?
Por quais caminhos pode-se interferir em um desajuste desse equilíbrio?

equilíbrio postural dizem respeito à capacidade de manutenção de um nível aceitável de tônus muscular, ao fortalecimento muscular e à harmonia entre agonistas e antagonistas nas funções de contração e alongamento.

O desajuste do equilíbrio postural deve acontecer em consequência à contração muscular excessiva, à hipotonia muscular, à tensão muscular exagerada, ao enfraquecimento e diminuição do tônus muscular.

5. MÚSCULOS: ASPECTOS DE PLASTICIDADE

Neste capítulo nos cabe abranger o comportamento muscular, em análise morfológica, no que diz respeito à sua plasticidade e respostas aos vários estímulos que lhe são dados.

As informações poderão dimensionar o nível de interferência a que temos acesso nos processos de adaptação muscular.

O músculo possui capacidade de modificar sua forma em resposta a uma certa demanda. Nas diversas atividades desportivas essa capacidade pode ser observada, o delineamento muscular, de uma maneira global, caracteriza o tipo de atividade exercida.

Que respostas teríamos do músculo a um dado estímulo?

Não desejamos, no presente momento, nos atermos nas respostas funcionais básicas, as quais são, contração e relaxamento, mas sim, voltamos nossa atenção, aos aspectos diferenciados quanto à sua forma.

Através dos relatos dos autores, a serem abordados neste capítulo, observamos que, quando se trata de aumento de massa muscular (hipertrofia), acredita-se que não ocorra um aumento do número de fibras, mas sim um aumento da área das fibras já existentes. Inversamente, na perda de massa muscular (atrofia), não ocorre perda de fibras significativa, mas sim uma diminuição da área.

Os estímulos são apresentados de várias maneiras como por exemplo: imobilização (quer seja em posição muscular encurtada ou alongada); atividades musculares dirigidas de alongamento (estiramento) passivo ou cíclico, ou por meio de tensão ativa em contração e relaxamento.

Os autores observam que nos estímulos de alongamento, ocorre um

acréscimo do número de sarcômeros seriais nas extremidades das fibras, enquanto que nos estímulos de encurtamento muscular, ou seja, por imobilização na posição encurtada, há perda na contagem desses sarcômeros.

O sarcômero é definido como a unidade estrutural e funcional da fibra muscular.

No caso do estímulo por alongamento, o músculo passa por uma situação de tensão inicial. Essa tensão provoca um aumento de comprimento dos sarcômeros, atingindo seu limiar. Seguindo esse processo, ocorre a adição do número de sarcômeros, mas em comprimento menor do que na situação de tensão anterior. O aumento do número dos sarcômeros leva a fibra muscular a atingir um comprimento maior, adaptando assim, a forma muscular.

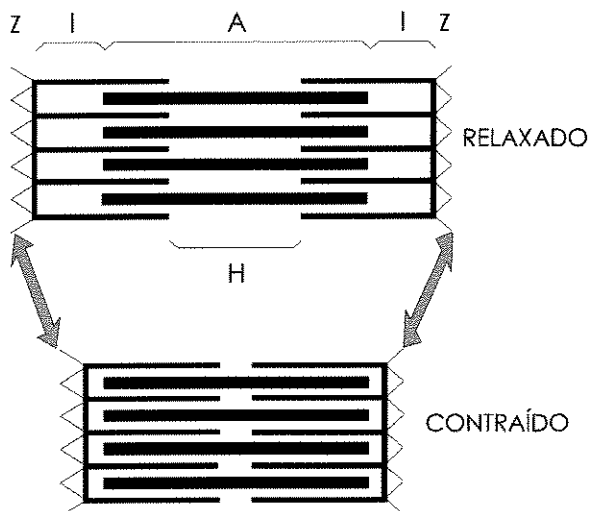
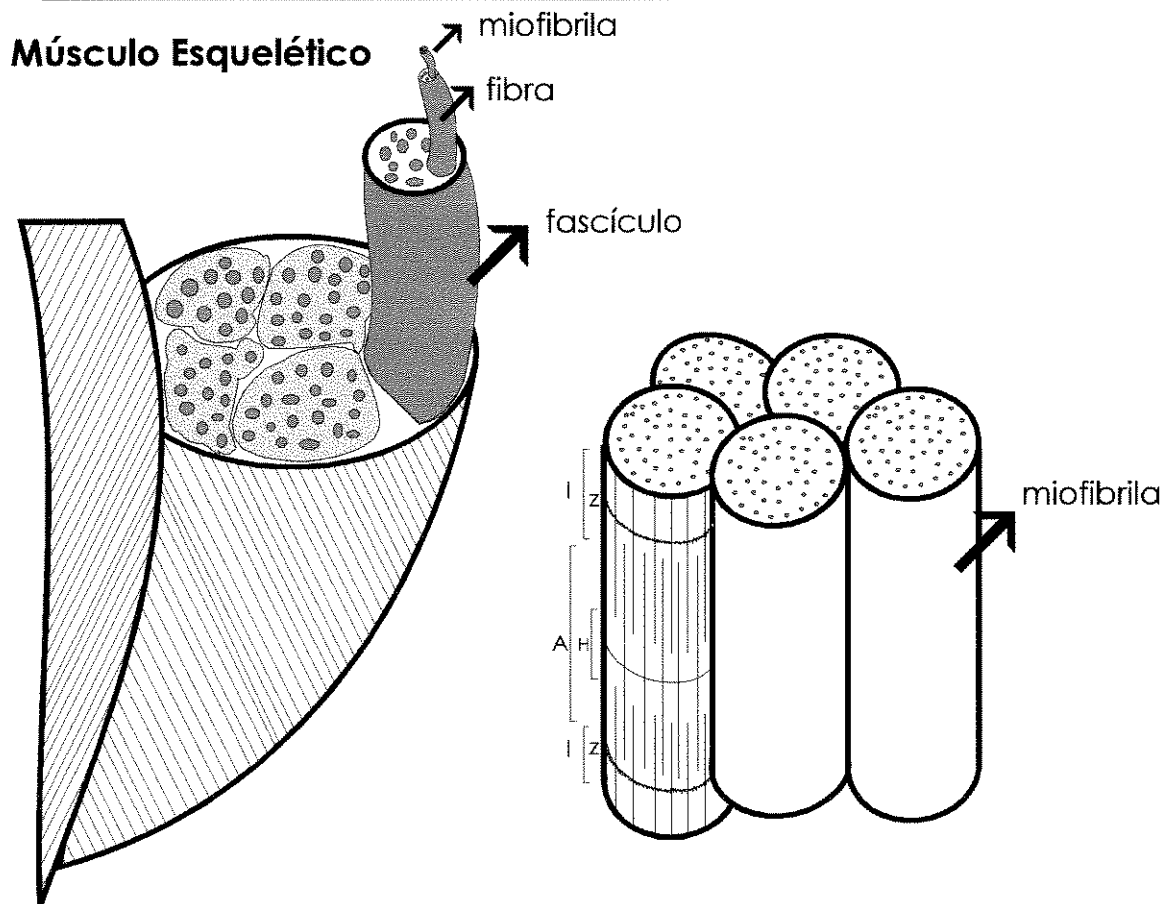
Na mesma relação, os autores observam um aumento significativo do peso muscular, traduzindo assim, o aspecto de aumento da área das fibras.

Foi observado também, que o alongamento pode produzir uma maior capacidade de relaxamento e menor rigidez muscular, da mesma forma, o alongamento repetitivo, dependendo de sua intensidade e frequência, reduz a carga na unidade músculo-tendão e, conseqüentemente, diminui a tensão ("stress relaxation"). Essa diminuição de tensão se dá pelo aumento do comprimento da fibra.

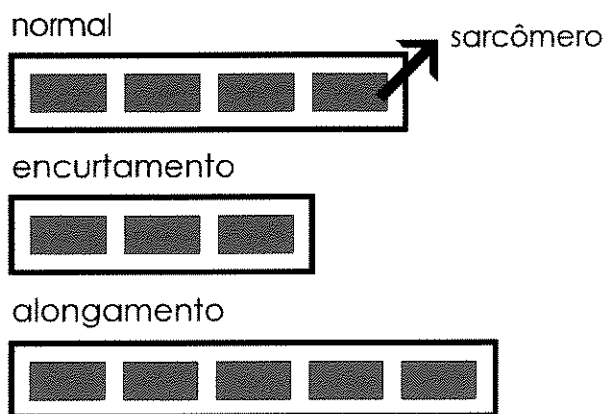
De outra forma, quando ocorre o encurtamento da fibra (por exemplo na imobilização em posição encurtada), ocorre um aumento de resistência ao estiramento passivo, conseqüente ao aumento de tensão.

A seguir, estaremos representando simplificadaamente o músculo esquelético e sua unidade funcional e estrutural: o sarcômero.

Esquema representativo do sarcômero



Adaptação da Fibra Muscular



5.1 ASPECTOS DE PLASTICIDADE MUSCULAR FRENTE AOS ESTÍMULOS POR IMOBILIZAÇÃO

WILLIAMS, GOLDSPINK (1978) realizaram um estudo para observação das mudanças no comprimento de sarcômeros em músculos imobilizados e constataram que quando músculos adultos são imobilizados em posição encurtada, os sarcômeros são inicialmente muito pequenos e pouca tensão é desenvolvida. Após um período de imobilização, sarcômeros são perdidos e os sarcômeros remanescentes, a partir dessa perda, podem atingir tensão máxima. Inversamente, quando o músculo adulto é mantido em posição alongada, os sarcômeros são inicialmente muito longos, desenvolvendo tensão. Há uma consequente adição de sarcômeros e seu comprimento, portanto, é diminuído, produzindo nova tensão.

Como se observa, para os autores a tensão não depende, a médio prazo, do número ou do comprimento dos sarcômeros, mas eles observam, uma relação no comprimento do tendão como responsável por essa tensão e pelo ajustamento no comprimento dos sarcômeros.

NICKS, BENEKE, KEY et al. (1988) se propuseram a observar os efeitos da atrofia por imobilização no número e tamanho das fibras musculares esqueléticas, para determinar a contribuição da atrofia muscular para cada um dos principais componentes da massa muscular. O experimento se realizou com a imobilização em extensão total por 8 semanas de membros anteriores de ratos. Após esse período foram removidos os músculos tríceps braquial e pesados imediatamente. A atrofia foi determinada por comparação de peso entre os músculos imobilizados e os do grupo controle. Os músculos

apresentaram 38,0% de atrofia, estimada pelo peso muscular. A diferença entre o número de fibras entre os músculos imobilizados e os do grupo controle foi de 1,0%, portanto não significativa. A imobilização produziu 42,1% de atrofia medida através do estudo de área da fibra, portanto uma diferença significativa. As informações indicam que a diminuição na massa muscular pode ser mensurada pela diminuição da área da fibra e, além disso, serve de suporte ao conceito de que o número de fibras não diminui como resultado de atrofia por imobilização.

MAXWELL, ENVEKA (1992) estudaram os efeitos da imobilização em flexão plantar na prática clínica de reparo de rupturas do tendão calcâneo e se propuseram a observar se a imobilização do tornozelo em posição neutra reduziria ou reverteria a atrofia causada pela imobilização em flexão plantar. Segundo os autores, a extensão da atrofia depende da posição pela qual o músculo é imobilizado, ou seja, em posição encurtada o grau de atrofia é maior. A imobilização em posição encurtada resulta em fibras encurtadas devido à perda de sarcômeros nas extremidades das fibras. As alterações no peso muscular podem ser influenciadas por mudanças na área da fibra.

Os autores realizaram experimentos em 18 coelhos imobilizados em flexão plantar por 8 semanas, e 3 coelhos nunca antes imobilizados formaram o grupo controle. Foram analisados 3 músculos: sóleo, plantar e gastrocnêmio. Segundo as observações dos músculos estudados houve uma diminuição de peso significativa, principalmente no músculo sóleo e no músculo plantar, após 8 semanas de imobilização em flexão plantar. Houve mudanças na composição do tipo de fibra nos músculos sóleo e plantar em imobilização

encurtada (flexão plantar) e em imobilização com a articulação do tornozelo em posição neutra; mas essas mudanças não foram significativas. No que diz respeito à área da fibra, houve diminuição significativa no músculo sóleo e músculo plantar na imobilização em posição encurtada e a diferença dessa medida de área não é significativa em posição neutra.

Os estudos mostraram uma severa atrofia muscular demonstrada por perda de peso muscular. Supõe-se que essa diminuição de peso é devida à diminuição do comprimento da área da fibra.

Os autores chegaram à conclusão de que a séria atrofia ocorrida em imobilização encurtada não é revertida por imobilização em posição neutra da articulação do tornozelo.

A partir desse resultado entendemos que a imobilização em posição neutra da articulação do tornozelo, pelo mesmo período que fora executada a imobilização encurtada, não diminui a atrofia ora observada. Será que teríamos resultados diferentes se a imobilização em posição neutra fosse de maior duração, ou se imobilizássemos a articulação do tornozelo em flexão dorsal?

5.2 ASPECTOS DE PLASTICIDADE MUSCULAR FRENTE AOS ESTÍMULOS POR ALONGAMENTO

GARRET (1990) estudou e observou as lesões musculares ocorridas através do esforço e tensão, normalmente descritas no meio esportivo. A lesão muscular por tensão ocorre em resposta a um estiramento forçado em músculos em passividade, ou mais frequentemente quando o músculo é ativado. Segundo o autor, os locais mais vulneráveis a esse tipo de lesão são na

junção músculo-tendão e na junção tendão-osso.

Sobre a viscoelasticidade o autor faz algumas observações: "Algumas investigações têm observado as características do alongamento de tendões e ligamentos. Esses estudos demonstram que quando o tendão ou ligamento é alongado e mantido em constante comprimento, a tensão do comprimento diminui gradativamente. Essa diminuição de tensão é chamada de "stress relaxation". O alongamento cíclico de ligamentos e tendões para o mesmo comprimento resulta em diminuição da tensão em cada alongamento."

Foram realizados experimentos para observar se há diminuição de tensão na unidade músculo-tendão em resposta ao alongamento repetitivo e cíclico. As respostas ocorridas frente ao alongamento cíclico (tensão por 30 segundos) mostraram ao autor que essa atividade trouxe uma necessidade no aumento no comprimento na unidade para alcançar uma tensão pré-determinada. O aumento do comprimento no final foi de 3,45%. A diferença observada entre as curvas de *stress relaxation* foi significativa.

Em relação ao alongamento repetitivo (10 repetições em 10% acima do comprimento de relaxamento), o autor observou que os picos de tensão foram abaixados a cada alongamento em 16,6% do 1º. ao 10º. Segundo o autor, essas informações sugerem que o alongamento repetitivo reduz a carga na unidade músculo-tendão em um dado comprimento.

Outro experimento (1990) foi realizado pelo mesmo autor para testar a hipótese de que o alongamento livre cíclico deve ser efetivo na mudança de propriedades biomecânicas do músculo estriado. Foram analisados 2 músculos diferentes de coelho após o alongamento cíclico. Os músculos foram

alongados em 50% e 70% da tensão para ruptura. Foi observado que 10 ciclos em 50% de alongamento resultou em um aumento significativo do comprimento do músculo sem mudança na força (tensão) ou absorção energética. Em 70% de alongamento o comportamento muscular foi diferente, muitos dos músculos demonstraram evidência de ruptura antes de completarem 10 ciclos. Essas informações mostram um efeito protetor do alongamento cíclico em alguns casos e também que músculos sujeitos a um estiramento sem um pré-condicionamento são mais vulneráveis à lesão.

Esses estudos demonstram que a rotina de alongamento cíclico deve prevenir a lesão pela razão do aumento de comprimento pelo qual o músculo pode estirar-se antes da ocorrência da lesão. Portanto, o alongamento tem efeitos fisiológicos significantes no músculo, onde o efeito de viscoelasticidade produz força de relaxamento e menos rigidez muscular.

De acordo com estudo acima, cabe-nos ressaltar sua relevância no que diz respeito aos aspectos de plasticidade muscular e comportamento morfológico frente aos estímulos dados. Dessa forma, observamos que os estímulos dados através dos alongamentos cíclico, repetitivo e em 50% de tensão para ruptura refletem um aumento no comprimento da unidade músculo-tendão e uma diminuição na tensão e na carga dessa unidade.

WILLIAMS (1990) desenvolveu um experimento onde foi estudado o músculo sóleo de ratos imobilizados em posição encurtada e outro grupo de ratos com imobilização combinada com alongamentos diários de 15 minutos, 1 hora ou 2 horas por dia, durante duas semanas.

Estes experimentos mostraram que, em adição, para prevenção na

modelagem dos componentes do tecido conjuntivo intramuscular, períodos diários de alongamento de 1/2 hora ou mais, também previnem a perda de sarcômeros em série a qual ocorre em músculos sóleo de ratos (imobilizados em posição encurtada). A flexão dorsal da pata mantém-se normal, desse modo acentua a importância da extensão da fibra muscular como fator que influencia o movimento articular.

Segundo o autor, na posição encurtada há uma redução no comprimento da fibra muscular e uma deformação no tecido intramuscular, aumentando a rigidez do músculo. Tal mudança (deformação) é, provavelmente, produtora de muitas das contraturas musculares vistas pelos clínicos, os quais acham que tais músculos não podem ser passivamente estendidos completamente, num movimento articular normal, sem produzir dor ou injúria.

Com 1/2 hora ou mais de alongamento, sarcômeros foram adicionados sobre as fibras, o que implica que naqueles músculos a importante posição para regulação do número de sarcômeros é em posição alongada. De fato houve um aumento no número de sarcômeros seriais de mais de 10% com 2 horas diárias de alongamento.

Assim, os resultados suportam a teoria de que, o número de sarcômeros é controlado quando a extensão dos mesmos é satisfatória para o comprimento muscular, no qual os níveis mais altos de tensão são trabalhados exaustivamente no tendão, preferivelmente do que na posição articular habitual ou postural. O fato de que a adaptação é incompleta, no caso de menores períodos de alongamento intermitente, pode indicar que há um

período mínimo de tempo sobre o qual essa tensão deve ser mantida para o processo adaptativo se iniciar.

Os resultados dos experimentos descritos, também indicam que muitas atrofia associadas com imobilização devem ser prevenidas por pequenos períodos de alongamento. Mesmo 15 minutos diários previnem muito da perda do peso muscular encontrado em músculos continuamente imobilizados. O alongamento também previne as perdas que ocorrem normalmente durante a imobilização com gesso. Os animais que receberam 1/2 hora diária de alongamento apresentaram uma perda somente de 9% no peso muscular comparado com 48% de perda nos músculos imobilizados continuamente.

De acordo com o resultado do aumento significativo no peso muscular, através do alongamento, este trabalho pode ser um meio para determinar se isto reflete na melhoria do diâmetro da fibra e na força muscular, ou se o aumento do peso muscular é resultante somente do aumento do comprimento das fibras.

ROY, PIEROTTI, RUDOLPH et al. (1992) estudaram o tamanho da fibra e tipos de adaptação para o alongamento passivo e cíclico em membros de gatos. Os músculos foram imobilizados por 6 meses, divididos em 2 grupos: um grupo com manipulação dos músculos por 30 minutos diários, e o outro sem manipulação. Chegaram a conclusão de que todos os músculos atrofiaram e que o tamanho médio de todas as fibras foram similares, sugerindo haver um tamanho mínimo para fibras intactas inativas.

Por outro lado, observaram um aumento no peso em 14 dos 17 músculos manipulados através de alongamento cíclico diário. Observaram ainda, um

aumento de massa celular e adição de sarcômeros em série.

GLEAK, ESTON (1992) estudaram o alongamento como atividade para alívio da dor muscular posterior à atividade física (DOMS - *Delayed Onset Muscle Soreness* - Lesão Muscular após Atividade Física) e em sua exposição teórica sobre o assunto relataram trabalhos de vários autores. **de VRIES (1961, 1966)** apud **GLEAK, ESTON (1992)** examinou a probabilidade do alongamento reduzir o nível da lesão com o propósito de confrontar com a sua teoria do espasmo muscular como causador da DOMS. Em seus estudos, **de VRIES (1961)** apud **GLEAK, ESTON (1992)** relatou que os exercícios de alongamento ajudaram a aliviar a dor de sete entre seus nove sujeitos.

Foi atestado que a atividade eletromiográfica em repouso foi reduzida após o alongamento, mas não houve detalhes de como as lesões foram medidas ou, se os efeitos foram significantes.

Em um trabalho mais abrangente, **de VRIES (1966)** apud **GLEAK, ESTON (1992)** constatou que o alongamento estático por 2 minutos reduziu a atividade eletromiográfica em repouso e diminuiu a lesão 48 horas após o exercício. Seu experimento consistiu em dois tempos de alongamento estático, com intervalo de 1 minuto de repouso. A lesão e a atividade eletromiográfica foram mensuradas 48 horas antes e após o alongamento e em ambos parâmetros foi encontrada significativa redução.

TORGAN (1985) apud **GLEAK, ESTON (1992)** também mediu o efeito do alongamento estático em lesões provocadas por atividade excêntrica. Não houve mudança na atividade eletromiográfica, mas o nível de dor foi diminuído (embora não estatisticamente significativo), o qual foi temporário, retornando

no dia seguinte.

HOUGH (1902) apud **GLEAK, ESTON (1992)** observou que esse tipo de lesão (*DOMS*) estava rigorosamente associada às tensões mecânicas nos músculos. Ele sugeriu que alguns tipos de ruptura interna do músculo, por si só, foram a causa do fenômeno, e apontou especialmente para o tecido conjuntivo como o local dessas rupturas. Nesta situação é notada como sendo a tensão muscular o foco central de nossa observação.

ASMUSSEN (1956) apud **GLEAK, ESTON (1992)**, e mais tarde **KOMI, BUSKIRK (1972)** apud **GLEAK, ESTON (1992)** e **ABRAHAM (1977)** apud **GLEAK, ESTON (1992)** postularam que a *DOMS* se deve ao estiramento em excesso dos componentes elásticos do músculo, incluindo os tendões e o tecido conjuntivo. **ASMUSSEN (1956)** apud **GLEAK, ESTON (1992)** observou que a tensão por unidade ativa foi mais alta no trabalho negativo do que no positivo, levando para uma maior chance de tensão mecânica com este tipo de exercício.

Conforme os estudos dos autores, podemos observar que a tensão é uma das principais fontes da lesão estudada. A tensão pode ser ocasionada por duas razões básicas: estiramento em excesso (observado pelos autores), ou encurtamento do comprimento da fibra muscular.

Portanto, havendo um aumento no comprimento das fibras, a tensão é diminuída e os níveis da lesão são, sensivelmente, abaixados. Esse raciocínio se encontra com os experimentos e os resultados do autor quando abordou o alongamento (**de VRIES 1961, 1966**) apud **GLEAK, ESTON (1992)**. Nossa observação se direciona ao aumento do comprimento da fibra muscular causada por tal atividade.

Como respostas aos estudos, podemos observar e relacionar os efeitos trazidos pelo alongamento a nível muscular, buscando o conteúdo necessário para obtermos a clareza requerida à nossa questão inicial.³

Em conclusão aos estudos anteriores, observamos que o alongamento é responsável por um aumento significativo do número de sarcômeros seriais nas extremidades da fibra muscular (**WILLIAMS 1990**), levando com isso, consequentemente, a um aumento de comprimento dessa fibra (**GARRET 1990**). Esse aumento de comprimento, por sua vez, traz uma redução da tensão na unidade músculo-tendão, que é a região mais sujeita a lesões, juntamente com a unidade tendão-osso, e também traz um aumento do efeito de viscoelasticidade, produzindo força de relaxamento e menos rigidez (**GARRET 1990**), como fora concluído pelo autor.

Também foi observado que o alongamento é responsável por um aumento do peso muscular (**ROY, PIEROTTI, RUDOLPH et al. 1992**) e, consequentemente, a um aumento da área da fibra. Segundo os autores, há ainda uma diminuição do comprimento dos sarcômeros, visto que, através do alongamento, há um aumento anterior do comprimento desses sarcômeros produzindo um aumento de tensão. Esse aumento de tensão, por sua vez, provoca um aumento no número de sarcômeros, já observado anteriormente, resultando novamente em diminuição de tensão e posteriormente uma diminuição no comprimento dos sarcômeros (**WILLIAMS, GOLDSPINK 1978**).

Segundo os autores, há também, frente ao alongamento, um aumento da massa celular (**ROY, PIEROTTI, RUDOLPH et al. 1992**).

³Qual o efeito teria o alongamento sobre a postura?

6. RELAÇÃO FUNCIONAL ENTRE POSTURA E ALONGAMENTO

Após a realização dos estudos anteriores, devemos direcionar nossa atenção ao tema deste capítulo que é o objeto principal do nosso estudo.

Estaríamos procurando as respostas para a nossa questão inicial e, talvez, iniciando a tentativa de, através dos estudos realizados pelos autores, relacionar as teorias e formular um caminho que nos leve a propostas aceitáveis de comportamento, minimizando o problema apresentado pelo tema, ou seja, o incontestável número de incidência de problemas posturais, de males da coluna vertebral e dores lombares vistos na população mundial.

SOUCHARD (1985) faz uma síntese de seus estudos, com relação à postura e alongamento, em sua obra *Ginástica Postural Global*. Sua obra é definida, segundo o autor, por posturas de estiramento muscular ativo, visando alongar em seu todo, os músculos antigravitacionais e os músculos inspiradores, com a finalidade de ir dos sintomas às causas das lesões. Ele nos apresenta como fator básico de correção postural o estiramento global da cadeia muscular e descreve que os músculos posteriores, numerosos e potentes, formam uma cadeia pluriarticular contínua, que se estende dos dedos dos pés até o occipital. O estiramento dessa cadeia, em um ponto qualquer, ocasiona o encurtamento do conjunto. Segundo o autor, a acentuação das curvaturas vertebrais é a consequência da combinação das massas, do exercício dos músculos posteriores em contração concêntrica, de seu componente de achatamento, dos gestos e da respiração de grande amplitude.

Portanto, o autor apresenta seu método de reeducação postural que deve renunciar ao intuito de fortificar os músculos dorsais, que não são fracos demais, mas sim curtos e resistentes; renunciar ao intuito de fortificação dos

músculos da dinâmica, pois isto de modo algum contribui para o relaxamento dos músculos da estática; banir qualquer tratamento segmentar analítico e evitar o bloqueio respiratório. Por outro lado é preciso lutar contra a retração dos músculos da estática; estirar, de maneira global, o conjunto desses músculos, em todas as suas funções; corrigir, mediante alongamento, a acentuação das curvaturas e liberar o bloqueio respiratório.

Ainda, segundo o autor, os músculos são implantados sob uma certa tensão. Os músculos da estática têm fibras musculares mais curtas e possuem mais tecido conjuntivo do que os músculos da dinâmica. Os músculos dinâmicos efetuam o movimento e os estáticos resistem a esse movimento. No estiramento, as forças passivas, representadas pelo tecido conjuntivo, juntam-se às forças ativas, representadas pelas miofibrilas. Os músculos da estática, que têm um papel de sustentação, para assegurar confortavelmente o seu desempenho, terão tendência a estabelecer uma ligação importante entre actina e miosina. Tendem a encurtar-se. As estruturas fibrosas tornam-se espessas e a força passiva aumenta, quando o músculo se contrai. O tecido fibroso tende a substituir o tecido nobre. Isso proporciona um conforto suplementar aos músculos da estática.

Para **SOUCHARD (1985)**, o exercício de contração estática excêntrica permite a dilaceração do tecido conjuntivo profundo e aumenta o número de sarcômeros. O alongamento de um músculo é diretamente proporcional ao tempo de tração. Os músculos rígidos *fluem* primeiro e de modo mais forte que os músculos elásticos. Portanto, diante de músculos volumosos ou retraídos, curtos e resistentes, somente a contração isométrica excêntrica, ao desenvolver

a flexibilidade ao conjunto dos músculos e ao facilitar a formação de sarcômeros em série, pode permitir a obtenção de músculos longos, estáticos e fortes (capazes de força ativa).

A *Ginástica Postural Global* baseia-se no sistema proprioceptivo de inibição, que inibe os agonistas, estimula os antagonistas e se desencadeia num limiar de estiramento do tendão, de 100gr a 200gr. Portanto, uma tração firme nos músculos excessivamente resistentes da estática provoca a recuperação dos músculos excessivamente fracos da dinâmica. As posturas estão aqui justificadas, devido a diminuição do tônus com o estiramento prolongado.

O autor se refere aos reflexos antálgicos como um dos responsáveis pelos problemas posturais, tendo como consequência os dismorfismos e disfunções de todos os tipos e o aparecimento de dores, distantes das causas. Para ele, qualquer terapia deve remontar às causas das lesões. Os mecanismos de defesa provocam a contração excessiva de alguns grupos musculares. O tensionamento progressivo de todos esses músculos permite refazer o caminho, de "nó" em "nó" muscular, retrocedendo na história da patologia do paciente.

CAILLIET (1988) refere-se a um estado dolorido agudo da coluna vertebral causado por espasmo protetor (coluna antálgica/escoliose funcional). "Quando o músculo não guarda sua extensibilidade", considera o autor, "está em espasmo" e se converte em *fonte de dor*. Para o autor, o alongamento do músculo deve ser empregado quando o espasmo muscular é atenuado, transformando positivamente o quadro de ocorrência de espasmo posterior. E assim o alongamento gradual e progressivo deve ser instaurado.

O autor relata que a interrupção do espasmo na região denominada de

triângulo multífido (facetar, inervação facetária, ligamento transversário, músculo quadrado lombar, músculo multífido, ligamento íliolombar e fáscia) alivia a lombalgia e elimina o teste SLR (Laségue) positivo.

Segundo o autor, "os pontos gatilho dos tecidos miofasciais têm sido relacionados à lombalgia. Destes pontos, os músculos quadrado lombar e multífido estão envolvidos como locais e fontes de dor lombar localizada".

Para **CAILLIET (1988)** a dor produzida pela flexão da coluna lombar retraída pode ser determinada como sendo a causa de lombalgia. Os ligamentos lomboespinhais e os músculos devem ser estirados para voltar à sua amplitude de alongamento. Os exercícios, tanto passivos quanto ativos devem ser usados para alongar os músculos, fáscia e ligamentos.

O autor sugere a necessidade de exercícios de alongamento dos músculos isquiotibiais, do tendão calcâneo, dos músculos flexores do quadril (grupo iliopsoas) e do grupo muscular dos eretores espinhais como metodologia para tratamento das lombalgias.

FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993) observaram a eficiência da imagem ideocinética e flexibilidade combinada com métodos de treinamento de resistência abdominal para melhoria dos ângulos de lordose e cifose espinhal e redução de lombalgias. Para os autores, o objetivo do método da imagem ideocinética é a melhoria do alinhamento e balanço das estruturas esqueléticas através de técnicas de visualização. O método de visualização usado na imagem ideocinética requer sujeitos para trabalhar a imaginação sensorial e movimentos com o propósito de aumentar a consciência corporal dentro do sistema subcortical. A intenção é, na prática, facilitar mudanças

positivas na coluna espinhal do indivíduo através de estímulos subcorticais.

FEIST (1982) apud **FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993)** comparou a eficiência do treinamento de imagem ideocinética e exercícios de flexibilidade como técnicas para melhorar a postura e a flexibilidade espinhal. O autor observou que ambos os métodos de treinamento foram efetivos na melhora da flexibilidade, no entanto, nenhum deles melhorou os ângulos lordóticos.

FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993) realizaram dois experimentos para investigar os efeitos de uma maior frequência de treinamento de imagem ideocinética; sujeitos com história prévia de lombalgia foram treinados por 15 minutos, três vezes por semana, em um período de três semanas. O programa foi suplementado por exercícios de consciência cinesiológica, os quais focalizaram a atenção na região abdominal. A maior preocupação no primeiro experimento foi criar mudanças positivas nas curvaturas sagitais de cifose e lordose.

O segundo experimento teve como objetivo observar se as atividades de relaxamento, por si só, facilitariam o melhoramento dos ângulos espinhais.

No primeiro experimento foram estudados dois grupos: no 1º. grupo foram utilizadas atividades de imagem ideocinética e no 2º. grupo foram realizados exercícios abdominais e de flexibilidade e alongamento da coluna espinhal (músculos flexores e extensores do quadril, músculos abdominais e músculos lombares). Os alongamentos foram realizados por um período de 5 segundos repetidos por três vezes.

No segundo experimento foram desenvolvidas, além das atividades anteriores, as atividades de relaxamento, separadamente.

Os resultados dos experimentos realizados pelos autores mostraram que as atividades de imagem ideocinética foram responsáveis por um aumento significativo dos ângulos espinhais, lordóticos e cifóticos, levando a uma mudança postural positiva. Foi verificado um aumento das lombalgias, na primeira semana, e seu desaparecimento e melhoria das condições de sono após esse período. As atividades de alongamento foram responsáveis por alívio imediato das lombalgias, mas por curto período de tempo. As atividades de imagem ideocinética reportaram efeitos negativos no grupo feminino, isto é, esse grupo, na situação pós-teste, apresentou diminuição dos ângulos espinhais, lordóticos e cifóticos, ou seja, se tornaram mais agudos.

As atividades de relaxamento muscular mostraram que a posição de redução de tensão do músculo iliopsoas, durante o desenvolvimento do relaxamento muscular progressivo, não facilita as adaptações posturais. Quando há a interação da atividade de relaxamento com a imagem ideocinética e a consciência cinesiológica pode-se obter mudanças posturais.

As observações dos autores servem de suporte às evidências de **FLINT (1963)** apud **FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993)**, que indica que o nível de lordose não é consequência da flexibilidade ou resistência abdominal. Contudo, o tempo deve ser um fator crítico na evolução desta forma de treinamento postural.

Em ambos os experimentos, os sujeitos dos grupos de flexibilidade reportaram uma diminuição nas dores lombares logo após as atividades, mas esse efeito foi um fenômeno temporário.

O método de imagem ideocinética, apresentado por **FAIRWEATHER,**

SIDAWAY (1993) nos apresenta resultados positivos quanto à melhoria de ângulos da coluna espinhal e diminuição e desaparecimento (ao menos no tempo reportado pelos autores) das dores lombares. No entanto, formulamos algumas questões quanto à avaliação feita pelos autores nas atividades de flexibilidade, especificamente no que diz respeito aos exercícios de alongamento e na atividade de relaxamento muscular isolada, comparada com o método de imagem ideocinética:

1. Os autores realizaram as atividades de alongamento em fases de 5 segundos, durante 15 minutos, três vezes por semana, contrariando as informações anteriores de outros autores (**GARRET-1990/WILLIAMS-1990/DEVRIES-1966** apud **FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993)**) em relação ao alongamento. Segundo esses autores, as atividades de alongamento devem ser realizadas por um maior período de tempo e maior frequência para que os resultados se tornem significantes. Segundo **SOUCHARD (1985)**, "o índice de fluagem é diretamente proporcional ao tempo de tração".

2. O segundo experimento esteve voltado a apresentar uma avaliação entre o método de imagem ideocinética e a atividade de relaxamento muscular, com o intuito de demonstrar que a atividade de relaxamento muscular, por si própria, não seria eficientemente capaz de trazer as mudanças posturais e os comportamentos lombares desejados.

Em nosso ponto de vista, seria necessário uma atividade complementar, separando totalmente as duas atividades e promovendo o confronto dos resultados, e não como o apresentado pelos autores, ou seja, a imagem ideocinética em conjunto com a atividade de relaxamento versus a atividade

de relaxamento isolada.

3. Outro fator que deve ser apontado é a ineficiência do método apresentado pelos autores quando aplicado ao grupo feminino.

Quais resultados teríamos de um trabalho de alongamento muscular propriamente elaborado, em relação à rigidez dos músculos lombares e à tensão abdominal? E que contribuição traria esse trabalho de alongamento ao fator de relaxamento muscular indicados por **FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993)**, como parte integrante na melhoria dos ângulos da coluna espinhal e das lombalgias?

7. DISCUSSÃO

A nossa proposta no momento presente é a de descrever, em síntese, os dados apresentados pelos autores pesquisados e nosso ponto de vista, sobre os mecanismos dos processos adaptativos musculares para a postura bípede, as definições sobre postura e sua manutenção, os aspectos de plasticidade muscular e as contribuições que as atividades de alongamento proporcionariam a uma atitude postural saudável.

7.1 ADAPTAÇÃO À POSTURA ERETA

Ao assumir a postura bípede, o homem passou a conviver com uma posição vertical, a qual exigiu mudanças musculares quanto a sua função e forma. Essas mudanças se deram através do desenvolvimento de grupos musculares (cervical, torácico e lombar), com o propósito de sustentação da posição vertical. Esse desenvolvimento se dirigiu, basicamente, através do aumento do tamanho, da força e coordenação musculares. Outro aspecto do processo adaptativo do homem à postura ereta ocorreu na estrutura da coluna vertebral, com o surgimento das curvaturas lordóticas (cervical e lombar), e da curvatura cifótica dorsal.

De acordo com este ponto de vista, **JAMES (1967)** descreve que a posição bípede exigiu força muscular para sustentação da posição vertical. Essa força muscular antigravitacional, juntamente com a formação das curvaturas espinhais, foram os aspectos responsáveis pela mudança do homem para a postura ereta. **KNOPLICH (1983)** concorda com esta afirmação e relata que, ao assumir a postura bípede, o homem necessitou de adaptações que ocorreram na estrutura da coluna vertebral, através da formação das

curvaturas espinhais, e de transformações nas funções musculares, que foram amparadas pela formação de camadas musculares costais.

Da mesma forma, **WASHBURN (1960)** afirma que, na adaptação à postura ereta, houve a necessidade de aumento do assoalho pélvico, por três camadas musculares, dando maior sustentação à estrutura visceral. O autor complementa dizendo que as adaptações se deram através do encurtamento do músculo ílio, do deslocamento posterior do músculo glúteo maior, se tornando extensor e não abdutor. **KAPANDJI (1990)** nos mostra o mesmo ponto de vista, relacionando os dois aspectos de adaptação à posição bípede, ou seja, o fortalecimento muscular e o desenvolvimento das curvaturas espinhais, e relatando que a acentuação da lordose lombar se deu através do fortalecimento do músculo psoas maior.

De acordo com esses autores, **TUCKER (1960)** descreve que a formação da lordose cervical se dá com o início da atividade da musculatura cervical, quando a criança eleva a cabeça, e a curvatura lombar, da mesma forma, aparece ao engatinhar e ao sentar.

Entretanto, **RASCH, BURKE (1977)** relatam que os processos de adaptação à nova postura, através da formação das curvaturas espinhais e do desenvolvimento muscular nas regiões cervical, torácica e lombar, não foram suficientes para a sua demanda. Estes autores elevam a importância das modificações estruturais nos membros inferiores, no aumento do comprimento das pernas, na perda da função de preensão dos pés, no aumento do tamanho dos músculos glúteo máximo, quadríceps e sóleo, na diminuição do músculo plantar e na perda do músculo extensor longo dos dedos dos pés, da

inserção no fêmur e da ação na articulação do joelho.

Concordamos com o aspecto de que as duas primeiras adaptações mencionadas pelos autores anteriores, não foram suficientes à demanda da postura bípede, mas discordamos quando os autores **RASCH, BURKE (1977)** dão maior grau de importância aos outros aspectos. Nosso ponto de vista, a este respeito, é que todos os processos adaptativos à postura ereta, ou seja, formação das curvaturas espinhais, desenvolvimento dos músculos cervicais, torácicos e lombares, e as modificações ocorridas nos membros inferiores, obtiveram mesmo grau de importância, pois todas essas modificações são interdependentes.

O equilíbrio corporal e as mudanças no centro de gravidade foram fatores importantes no processo de adaptação à postura bípede.

Para a manutenção do equilíbrio corporal, foi necessário um nível mínimo de capacidade de contração muscular (tônus) sem, entretanto, que pudesse causar cansaço e desconforto. Desta forma, **MATTHEWS (1964)** sugere que o controle sobre a atividade de andar se inicia quando o controle do tônus muscular começa a existir.

A necessidade, da capacidade de contração muscular, se traduziu através da forma de pequenas contrações musculares intermitentes. Esses ajustes nas contrações musculares paravertebrais foram responsáveis por um novo posicionamento do centro de gravidade, levando à sustentação da estrutura corporal.

A este respeito, **WASHBURN (1960)** é de opinião que o centro de gravidade foi deslocado, passando pelo centro do acetábulo e distribuindo o

peso do corpo sobre os membros inferiores. **KENDALL e colab. (1977)** são de opinião semelhante, ao destacarem que as alterações no centro de gravidade se deram através do equilíbrio da cabeça sobre a coluna cervical, o equilíbrio do tronco sobre a cintura pélvica e, o apoio do corpo sobre as plantas dos pés.

Essas considerações sobre equilíbrio corporal e centro de gravidade, dizem respeito aos processos adaptativos na evolução da postura ereta, sendo tratados novamente ao discutirmos as definições da boa postura.

7.2 POSTURA E IMAGEM CORPORAL:

ASPECTOS CULTURAIS, COMPORTAMENTAIS E EMOCIONAIS

Nos dias de hoje, podemos nos perguntar se a postura ideal é parte de um modelo postural, que reflete os aspectos culturais, comportamentais e emocionais, além das adaptações biológicas já discutidas.

A postura pode ser definida como o modelo pelo qual o corpo se organiza e se estabelece no espaço. Cada indivíduo é possuidor de um modelo postural próprio, construído por sua história própria.

Desde a infância, fazemos uso de imagens e de padrões de comportamento das pessoas que nos rodeiam. Esses modelos permanecem guardados em nossa memória e, com o passar dos anos, são selecionados e utilizados em nosso modelo comportamental.

Da mesma forma, **LE BOULCH (1982)** entende que esses processos são formadores da *Imagem Corporal*, e relata que esta organiza-se através das relações mútuas do organismo e do meio e que, através dos aspectos de afeto e das emoções, é criada, conduzindo o processo a um modelo postural.

Assim, também os movimentos que realizamos são armazenados em nossa memória. O conjunto desses fatores, (os modelos adquiridos desde a infância, e os impulsos causados por nossos movimentos), dá forma ao nosso modelo postural.

Neste mesmo ponto de vista, **SCHILDER (1980)** define *Imagem Corporal*, por meio da visualização mental, das impressões táteis e térmicas, da dor, das sensações de deformidade muscular e das vísceras. Denomina *Esquema Corporal* como a experiência de uma unidade do corpo, de onde surge o modelo postural, e afirma que as percepções só são formadas através da motilidade e seus impulsos, determinando a estrutura do modelo postural.

Mas, não são somente esses dois aspectos os responsáveis pela formação do padrão postural; há também, as influências externas do meio em que vivemos. Certamente, o padrão postural de um pescador, que vive todo o seu dia no mar "puxando" redes, é diferente de um executivo, que vive na metrópole e passa suas horas de trabalho em ambientes fechados e de pouca atividade física. O nosso corpo possui uma grande capacidade de se adaptar às condições externas que o meio nos oferece, portanto, nosso comportamento é também moldado por essas condições.

Deste modo, **LE BOULCH (1982)** se refere ao processo de desenvolvimento funcional, através do processo complementar chamado de *ajustamento*, que se define pelas respostas motoras às solicitações do meio.

Outro fator importante na formação de um modelo postural, diz respeito aos aspectos emocionais e sociais. Um indivíduo extrovertido apresentará um padrão postural diferenciado de um indivíduo tímido e introspectivo. Da mesma

forma, se diferencia o modelo de postura entre o dominante e o dominado. A imagem que cada um faz de si próprio é determinante no modelo postural adquirido. A forma pela qual nos vemos, se traduz na maneira como agimos, nos movimentamos e nos locomovemos.

Corroborando esta visão, **BRAIN (1959)** afirma que os fatores emocionais influenciam diretamente na aquisição da boa postura através da consciência corporal, a qual está associada à autoconsciência mental e psíquica. Em certas desordens mentais, o indivíduo dissocia a sua consciência de seu corpo, e passa a mutilá-lo como se fosse de outro. Assim também, **BIERMAN, RALSTON (1965)** relatam que a postura está relacionada com a imagem que cada pessoa tem de si mesma, e é importante desenvolver a consciência do movimento do tronco, pois a imagem corporal está associada à correção mecânica da coluna vertebral. Para os autores, a imagem corporal é formada através da consciência corporal, e o desenvolvimento desses aspectos colaboram para a melhoria dos fatores emocionais.

ASHER (1976) relaciona diretamente os comportamentos culturais e emocionais com as formas posturais. Em relação aos comportamentos culturais, a autora relaciona o porte e a pose como fenômenos transitórios e que podem ser diferenciados. O porte significa o modo de andar e a pose, a postura para uma foto ou até modelo de exibicionismo. Os estados emocionais se relacionam com a atitude postural através de seus aspectos, como por exemplo, os aspectos do medo e da cólera.

Desta forma, consideramos que a formação de um modelo postural se vincula, significativamente, aos processos da *Imagem*, do *Esquema* e da

Consciência Corporais.

A *Imagem Corporal* se forma através das relações do organismo com o meio; o *Esquema Corporal* se define por meio da experiência de unidade do corpo, da motilidade e seus impulsos e a *Consciência Corporal* é elaborada através da concepção que cada um faz de si mesmo e dos comportamentos culturais e emocionais.

7.3 A BOA POSTURA

Seria uma tarefa muito difícil, a de eleger um padrão postural único, e de rotular um modelo como sendo o ideal para todos os indivíduos.

A postura não é estática e, desta forma, não deve ser avaliada sem a presença do movimento, que é característica pessoal de cada um.

Como, então, podemos obter um meio de avaliação de uma boa postura?

Talvez, o caminho a percorrer, fosse aquele em que o modelo postural se traduzisse em conforto e amplitude de movimentos.

Os fatores a serem observados na promoção do aspecto do conforto, são o da ausência da dor e da ausência da fadiga. Quando nos encontramos, por um momento prolongado, em uma posição como a de estar numa fila de banco, podemos sentir os mecanismos da dor e do cansaço nos avisando que algo está errado. Essas sensações são informadas ao encéfalo, que promove ajustes permanentes no estado de contração muscular, para manter a posição que nos encontramos e, se esta posição não está harmoniosamente em equilíbrio, pode ocorrer a fadiga e a dor. Devemos, portanto, buscar o equilíbrio

postural, que entendemos como a atitude do corpo no espaço, com menor esforço, menor gasto energético ou menor atividade muscular, e onde a projeção do centro de gravidade recai sobre a base de sustentação do corpo.

A **ACADEMIA AMERICANA DE ORTOPEDIA** apud **KNOPLICH (1983)** dá igual importância ao fator equilíbrio, como aspecto de boa postura, e o define como sendo um facilitador na mudança das várias posturas (de pé, sentada, agachada, inclinada para frente), onde os músculos podem desempenhar suas funções eficientemente e o esqueleto não se submete a forças inúteis. Já **TUCKER (1960)** entende que o equilíbrio é resultado de uma atividade mental sobre o corpo, e que se define através do hábito da posição do corpo no espaço, após uma atividade ou descanso. Da mesma forma, **ROAF (1977)** relaciona o equilíbrio à capacidade de adaptação corporal para cada circunstância, como o andar, jogar tênis, nadar, etc. Do mesmo modo, **FEIST (1982)** apud **FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993)** define o equilíbrio como a facilidade do corpo em assumir posições específicas. **CAILLIET (1988)** concorda com os autores anteriores, e relata que o equilíbrio é mais eficaz com menor gasto de energia, ao condicionar as partes do corpo a não se encontrarem muito distantes do eixo vertical.

De outra forma, **BURT (1950)** entende que o equilíbrio é alcançado pelo comportamento do centro de gravidade, o qual define como sendo uma linha que passa pela apófise mastóide, acrômio, crista ilíaca e anteriormente ao tornozelo. Entretanto, **KENDALL e colab. (1977)** são de opinião que o centro de gravidade deva passar pela sínfise púbica e pelo sulco interglúteo. Outra opinião têm **JENSEN e colab. (1983)**, que entendem que o centro de gravidade

deve se formar pela interseção dos planos sagital, frontal e transversos.

A amplitude dos movimentos, como segundo aspecto a ser abordado, é dependente do aspecto do conforto.

Se o padrão postural não se encontra em equilíbrio no espaço, é gerador de agressão às estruturas relacionadas com os músculos. Esses músculos entram em atividade de contração excessiva, causando dor e desconforto. Os movimentos, nessa região do corpo, são prejudicados, levando o indivíduo a assumir posições que amenizem as sensações de dor. Essas posições são chamadas de antálgicas, e são inadequadas, causando, também, desconforto posterior. Portanto, os dois aspectos, o do conforto e o da amplitude de movimentos, são interdependentes.

Deste modo, **BARLOW (1955)** entende que a má postura está diretamente associada à contração muscular excessiva, a qual inibe a transmissão de impulsos nervosos ao cérebro, e assim, este não recebe o grau de deformidade corporal, da mesma forma que, através dos estímulos dolorosos, levam o indivíduo a posturas antálgicas e inadequadas. Em concordância, **KENDALL e colab. (1977)** relatam que a boa postura está ligada ao nível mínimo de tensão nas unidades funcionais (músculo-tendão e tendão-osso), e que a tensão em demasia é causada por contração muscular excessiva.

A contração muscular excessiva, um dos fatores responsáveis pela produção de dor e desconforto, é causadora de encurtamento muscular, que por sua vez, produz tensão nas articulações, através das unidades músculo-tendão e tendão-osso. Essas tensões limitam a amplitude dos movimentos que,

quando realizados, produzem dor.

Outros processos que se referem à contração muscular excessiva são os das contraturas e da ocorrência de espasmos musculares.

De uma forma geral, os processos da contração muscular diminuem os espaços articulares através do encurtamento da fibra muscular e, conseqüentemente, do aumento de tensão nas articulações.

Em concordância com nosso ponto de vista, **CAILLIET (1988)** cita que a ausência de tensão ligamentar é um aspecto positivo de boa postura. Também relata a ocorrência do espasmo muscular e entende que sua causa ocorre através da inflamação dos tecidos sinoviais e, o encurtamento dos ligamentos longitudinais, através do desalinhamento vertebral, causando estiramento excessivo dos tecidos.

Na coluna vertebral, as articulações são formadas pelas vértebras, sendo que entre cada uma delas, se encontram os discos intervertebrais, que por sua vez, têm a função de amortecimento das cargas e forças externas. O conjunto das vértebras é sustentado, em posição vertical, pelos músculos responsáveis pela postura ereta. Esses músculos estão constantemente em contração, e se são exigidos em excesso, se retraem, diminuindo os espaços intervertebrais.

Neste aspecto, **CAILLIET (1988)** relata que a ocorrência de espasmos nos músculos eretores da espinha e isquiotibiais, podem causar compressão do disco intervertebral e se houver qualquer degeneração discal, o espasmo pode se constituir em força compressiva adicional significativa.

Também, sobre a modificação e inclinação dos espaços intervertebrais,

através da ação muscular, **FOX (1951)** apud **FAIRWEATHER, SIDAWAY (1993)** entende que um ângulo lordótico agudo pode ser causado por rigidez do músculo extensor lombar. Segundo o autor, as características da lordose lombar aguda incluem tensões nos grupos musculares do quadríceps e iliopsoas.

Na diminuição dos espaços intervertebrais, pode ocorrer um pinçamento nas ramificações nervosas, que através do forame intervertebral se distribuem para as várias partes do corpo, podendo resultar em comprometimento dos impulsos nervosos aferentes e eferentes. Deste modo, outro aspecto pertinente a um modelo postural saudável, se refere ao não comprometimento dos discos e dos espaços intervertebrais.

Em síntese, os principais fatores influenciadores de atitudes posturais positivas, consideram os aspectos da imagem corporal, os aspectos emocionais e o comportamento social, os aspectos do mínimo esforço muscular e ausência de fadiga, a combinação de formas tensionais equilibradas e baixo nível de tensão nas unidades músculo-tendão e tendão-osso e a flexibilidade e resistência da região lombar, levando ao alinhamento das estruturas corporais.

Inversamente, os fatores que levam a comportamentos posturais negativos, dizem respeito à tensão prolongada adquirida por posições inadequadas e deformidade muscular, à contração muscular excessiva, levando a ocorrência de espasmo muscular e contraturas, a posturas antálgicas e inadequadas, decorrentes de sintomas de dor, ao desconforto, à fraqueza muscular, às tensões na virilha, no músculo quadríceps e músculo iliopsoas, causando ângulos lordóticos mais agudos e rigidez do extensor lombar, ao encurtamento dos ligamentos longitudinais e isquiotibiais, levando à

dor por estiramento (tensão) e à coluna lombar retraída.

7.4 PLASTICIDADE MUSCULAR

Nos aspectos de plasticidade muscular foram apresentados os dados sobre os comportamentos musculares observados através dos estímulos por imobilização (encurtamento e estiramento), e através dos estímulos por alongamento.

Entendemos que, a reação muscular frente aos estímulos por imobilização em posição encurtada, ocasionam maior tensão na unidade músculo-tendão e maior frequência em espasmos e contraturas musculares, produzindo dor, perda de sarcômeros em série, atrofia muscular severa, diminuição no peso muscular, diminuição na área da fibra muscular e diminuição no comprimento da fibra muscular.

Neste ponto de vista, **WILLIAMS, GOLDSPINK (1978)** observaram a perda de sarcômeros e aumento de tensão em músculos imobilizados em posição encurtada. Da mesma forma, **MAXWELL, ENVEKA (1992)** entendem que a imobilização muscular em posição encurtada, resulta em encurtamento das fibras musculares, devido à perda de sarcômeros nas extremidades da fibra. Observaram, também, perda significativa no peso muscular demonstrada por severa atrofia muscular. Os autores consideraram que a perda do peso muscular foi devido à diminuição do comprimento da área da fibra. Em complemento, **WILLIAMS (1990)**, observou que a imobilização de músculos em posição encurtada é responsável pelo aumento da rigidez muscular, o qual é causador de contraturas musculares levando à dor em movimento articular

normal.

Sabe-se que a reação muscular, frente à imobilização em posição alongada, é responsável por atrofia, perda de peso, diminuição na massa muscular e adição de sarcômeros.

Em apoio a este entendimento, **NICKS, BENEKE, KEY et al. (1988)** observaram que as respostas musculares frente à imobilização em extensão total, apresentaram atrofia por perda de peso muscular e diminuição da área da fibra e, portanto, diminuição da massa muscular. Por outro lado, **WILLIAMS, GOLDSPINK (1978)** entendem que há adição de sarcômeros quando músculos são imobilizados em posição alongada, devido a ocorrência de tensão inicial.

As atividades de alongamento contribuem para a diminuição de tensão, através do aumento do comprimento muscular (adição de sarcômeros em série), reduzindo a carga de tensão na unidade músculo-tendão, para o aumento do peso muscular (através do aumento da área da fibra muscular), para o aumento da capacidade muscular de relaxamento, através da viscoelasticidade muscular, e consequentemente, para uma menor rigidez muscular, causando efeito protetor à lesão muscular e reduzindo o nível de dor muscular. O alongamento, ainda é capaz de promover o aumento da massa celular e uma menor atividade eletromiográfica.

Em concordância com estas afirmações, **GARRET (1990)** observou, através de seus estudos e experimentos, que o alongamento cíclico é responsável por diminuição gradativa de tensão, através do aumento de comprimento na unidade músculo-tendão, levando ao aumento significativo da capacidade de relaxamento e menor rigidez muscular. Observou também

que, não houve mudança de absorção energética no aumento do comprimento muscular. Como resultado de seus estudos, o autor relatou que o alongamento cíclico possui efeito protetor a lesões musculares. **WILLIAMS (1990)** também estudou o efeito do alongamento muscular, e observou que esta atividade é capaz de prevenir a perda de sarcômeros em série e a perda de peso muscular. Observou também que, com 30 minutos diários ou mais, de atividades de alongamento, sarcômeros foram adicionados às fibras musculares, e que em períodos menores a adaptação muscular é incompleta, indicando que há um período mínimo de tempo, sobre o qual, a tensão deve ser mantida para o processo adaptativo se iniciar. Da mesma forma, **ROY, PIEROTTI, RUDOLPH et al. (1992)** observaram que o alongamento é responsável por aumento de peso muscular, aumento de massa celular e adição de sarcômeros em série. Já **de VRIES (1966)** apud **GLEAK, ESTON (1992)**, relatou que o alongamento foi capaz de reduzir o nível de lesões, causadas por alto nível de tensão muscular, e de reduzir a dor muscular. Também observou, que a atividade eletromiográfica em repouso, foi reduzida após o alongamento. Entretanto, **TORGAN (1985)** apud **GLEAK, ESTON (1992)** relatou que a redução da dor foi temporária, em seu experimento, através das atividades de alongamento.

Mediante os estudos realizados, entendemos que, considerando os aspectos relacionados à postura, e os aspectos de plasticidade muscular, a atividade de alongamento oferece resultados positivos, podendo ser utilizada tanto na prevenção dos problemas posturais, quanto no tratamento terapêutico em alguns casos, onde a causa se encontrar em aspectos de

comportamento muscular e em certos tipos de lesão muscular.

Desta forma, **CAILLIET (1988)** refere-se ao estado de dor aguda da coluna vertebral, causado por espasmo protetor (processos antálgicos), e entende que a atividade de alongamento deve ser empregada, nestes casos, quando o espasmo muscular é atenuado, levando ao alívio da lombalgia e eliminando o teste Laségue positivo. Entende, também, que a dor produzida pela flexão da coluna lombar retraída, é causa de lombalgia e, então, os músculos e os ligamentos lomboespinhais, os isquiotibiais, o tendão calcâneo, o grupo iliopsoas e o grupo dos eretores espinhais, devem ser alongados, como metodologia no tratamento das lombalgias.

Assim, **SOUCHARD (1985)** entende que o alongamento global da cadeia muscular, desde os pés até o occipital, deve ser executado como método de reeducação postural. O método de reeducação postural, apresentado pelo autor, refere-se ao relaxamento dos músculos da estática, em contrapartida à sua retração, ao estiramento global do conjunto desses músculos e à correção das curvaturas espinhais, mediante atividades de alongamento. Sobre os reflexos antálgicos, entende como sendo um dos principais mecanismos responsáveis por problemas posturais, e que se origina através de contração muscular excessiva, e portanto, deve ser tratado por atividades de alongamento progressivo.

8. CONCLUSÕES E PROPOSTAS

Através dos estudos realizados, entendemos que a prevenção e tratamento de problemas posturais, com origem muscular, podem ser direcionados para atividades regulares e orientadas de alongamento.

Essas atividades devem ser coletivas, com o objetivo de se atingir os propósitos da Imagem Corporal, através das relações mútuas do organismo e do meio, dos aspectos emocionais de afeto e dos aspectos sociais.

A correção postural pode ser beneficiada com as atividades de alongamento global das cadeias musculares, atingindo todos os segmentos corporais, pois a atividade de alongamento segmentar pode ocasionar encurtamento muscular em algum outro segmento corporal.

A causa dos sintomas de dor se encontra na ocorrência de espasmo muscular, que é verificado como consequência de contração muscular excessiva. Neste caso, devem ser realizadas atividades de alongamento muscular progressivo e gradual, após a diminuição do quadro de espasmo.

As atividades devem ser realizadas diariamente, com duração de, aproximadamente, 30 minutos. Os alongamentos devem ter a duração de, no mínimo, 10 segundos, para que o processo adaptativo muscular ocorra.

Mediante os estudos apresentados, concluímos que a atividade de alongamento muscular, diário e regular, responde positivamente quanto à sua interferência para um modelo postural sadio. Estas atividades, sob a perspectiva da Educação Física, levam à formação integral dos indivíduos, através do movimento humano e sua globalidade, conduzindo a sociedade a um padrão com melhor qualidade de vida.

9. BIBLIOGRAFIA

Segundo normas 60.23 / 10.520 da ABNT (1989).

ASHER, C. Variações de postura da criança. São Paulo : Manole, 1976. 126 p.

BARLOW, W. - *The psychomatic problems in postural reeducation*. Lancet, n. 6891, v.2, p. 659-64, 1955.

BIERMAN, W., RALSTON, H. J. *Electromyographic study during passive and active flexion and extension of the knee of the normal human subjects*. Arch.Phys.Med., v. 46, p.71-5, 1965.

BRAIN, R. - *Posture*. British Medical Journal, fasc.1-A, p.1489-91, 1959.

BRIGHETTI, V., BANKOFF, A. D. P. Levantamento da incidência de cifose postural e ombros caídos em alunos de 1ª. e 4ª. séries escolar. Revista Brasileira de Ciências do Esporte, v.7, n.3, p.93-7, 1986.

BURT, H. A. *Effects of faulty posture*. Proc.R.Soc.Med., v.43:3, p.187-94, 1950.

CAILLIET, R. Compreenda a sua dor de coluna. São Paulo : Manole, 1987. 184 p.

_____. Lombalgias: síndromes dolorosas. 3.ed., São Paulo : Manole, 1988. 258 p.

CERVO, A. L., BERVIAN, P. A. Metodologia científica: para uso dos estudantes universitários. 3. ed. São Paulo : McGraw-Hill, 1983. 249 p.

FAIRWEATHER, M. M., SIDAWAY, B. *Ideokinetic imagery as a postural development technique*. Research Quarterly for Exercise and Sport, v.64, n.4, p. 385-92, 1993.

GAIARSA, J. A. A estátua e a bailarina. São Paulo : Brasiliense, 1976. 278 p.

GARRET, W. E. Jr. *Muscle strain injuries clinical and basic aspects*. Medicine Science in Sport and Exercise, v.22, n.4, p.436-443, 1990.

GLEAK, M. J., ESTON, R. G. *Delayed onset muscle soreness: mechanisms and management*. Journal of Sports Sciences, v.10, n.4, p. 325-341, 1992.

- HÜLLEMAN, K.D.** Medicina esportiva: clínica e prática. São Paulo : EPU, 1978. 414 p.
- JAMES, J. I. P.** Scoliosis. Edinburgh : Churchill Livingstone, 1967, 348 p.
- JENSEN, C. R., SCHULTZ, G. W.** Applied kinesiology and biomechanics. N. York : McGraw-Hill, 1983. 416 p.
- KAPANDJI, I. A.** Fisiologia articular: esquemas comentados de mecânica humana. São Paulo : Manole, 1990. v. 3. 255 p.
- KEITH, A.** *Mans posture: its evolution and disorders: the evolution of the orthograde spine*. British Medical Journal, 1:499-502, 1923.
- KENDALL, H. O. et al.** Posture and pain. N. York : Krieger, 1977.
- KNOPLICH, J.** Enfermidades da Coluna Vertebral. São Paulo : Panamed, 1983. 463 p.
- LE BOULCH, J.** A educação pelo movimento: a psicocinética na idade escolar. Porto Alegre : Artes Médicas, 1983. 275 p.
- _____. O desenvolvimento psicomotor: do nascimento até 6 anos. 7. ed. Porto Alegre : Artes Médicas, 1982. 220 p.
- MARCONI, M. A., LAKATOS, E. M.** Técnicas de pesquisa. São Paulo : Atlas, 1988. 205 p.
- MATTHEWS, P. B. C.** *Muscle spindles and their motor control*. Physiological Reviews. v.44, p.219, 1964.
- MAXWELL, L. C., ENVEKA, C. S.** *Immobilisation : induced muscle atrophy is not reversed by lengthening the muscle*. The Anatomical Record, v.234, p. 55-61, 1992.
- MORRIS, D.** O macaco nú. 9. ed. Rio de Janeiro : Record, 1997. 187 p.
- NICKS, D.K., BENEKE, W.M., KEY, R.M. et al.** Muscle fibre size and number following immobilisation atrophy. Minority Biomedical Research Support Program, Lincoln University. Great Britain, p. 1-5. 1988.

- RASCH, P. T., BURKE, R. K.** Cinesiologia e anatomia aplicada. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 1977. 571 p.
- ROAF, R.** Posture. London : Academic Press, 1977. 100 p.
- ROY, D.D., PIEROTTI, D.J., RUDOLPH, W. et al.** *Fibre size and type adaptations to spinal isolation and cyclical passive stretch in cat hindlimb*. Journal of Anatomy, v.180, p. 491-499, 1992.
- SEVERINO, A. J.** Metodologia do trabalho científico. 19. ed., São Paulo : Cortez, 1993. 525 p.
- SCHILDER, P.** A imagem do corpo: as energias construtivas da psique. 9. ed. São Paulo : Martins Fontes, 1980. 316 p.
- SOUCHARD, Ph. E.** Ginástica postural global. 2.ed. São Paulo : Martins Fontes, 1985. 231 p.
- TUCKER, W. E.** Active alerted posture. London : Livingstone, 1960.
- WALLON, H.** Psicologia e educação da infância. Lisboa : Editorial Estampa, 1975. 437 p.
- _____. - Henry Wallon: psicologia. São Paulo : Editora Ática, 1986. 192 p.
- WASHBURN, S. L.** *The analisys of primate evolution with particular reference to the origin of man*. Symp. Quant. Biol., n. 15, p.67, 1960.
- _____. - *Tools and human evolution*. Scientific American, v.203, n.3 p.63-75, 1960.
- WILLIAMS, P. E.** *Use of intermittent stretch in the prevention of serial sarcomere loss in immobilised muscle*. Annals of the Rheumatic Diseases, v.49, p.316-17, 1990.
- WILLIAMS, P. E., GOLDSPINK, G.** *Changes in sarcomere length and physiological properties in immobilised muscles*. Journal of Anatomy, v.127, n.3, p. 459-68, 1978.
- WILSON, F. C.** The musculoskeletal system. Philadelphia : Lippincott, 1975. 121 p.